

*Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

Zur Kenntnis des Neurocraniums der Pristiden und Pristiophoriden.

Von

Ludwig Hoffmann.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Gießen.)

Mit Tafel 13—24 und 8 Abbildungen im Text.

Einleitendes.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit ging von meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. SPENGLER aus. Sie sollte ursprünglich den Zweck haben, jene auffallende Konvergenz zwischen Pristiden- und Pristiophoridenrostrum, auf die schon verschiedentlich in der Literatur hingewiesen war (JAEKEL, 1890, p. 103 u. 116), näher zu analysieren. Auf der einen Seite sollte hier ein Hai stehen, nach JAEKEL ein typischer Spinacide, auf der anderen Seite ein typischer Roche. Beide sind ausgezeichnet durch ein langes, stark modifiziertes Rostrum, dessen Seitenränder mit scharfen Zähnen besetzt sind. Mit der Bearbeitung des Themas drängte sich jedoch bald eine weit wichtigere Frage in den Vordergrund, nämlich die nach der systematischen Stellung beider Familien, die in der Literatur keineswegs sicher festgelegt und in den wichtigeren Arbeiten und Lehrbüchern größeren Schwankungen unterworfen war. So erweiterte sich denn die Arbeit sehr wesentlich dadurch, daß zunächst die systematischen und verwandtschaftlichen Beziehungen beider Familien ausführlicher behandelt werden mußten. Diese Betrachtungen führten denn zu einem anderen Resultate, als man anfänglich erwartet hatte, insofern als die systematische Stellung der Pristiden wie der Pristiopho-

riden eine Änderung erfuhr. Und gleichzeitig ward denn auch hierdurch jene Konvergenz in eine andere Beleuchtung gerückt.

An dieser Stelle möchte ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. SPENGLER meinen wärmsten Dank abstatten für das Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, besonders auch für die zahlreichen Bemühungen, die es ihn kostete, mich in den Besitz des überaus wertvollen und seltenen Materials zu setzen. In besonderem Maße bin ich auch Herrn Prof. VERSLUYS zu Dank verpflichtet, der die Arbeit mit mir durchsah und mich mit seinem wertvollen Rate unterstützte, in gleichem Maße Herrn Dr. BECHER, der mir beim Anfertigen der Figuren in liebenswürdiger Weise half.

Das mir zur Verfügung stehende *Pristis*-Material war im wesentlichen dasselbe, das auch von ENGEL (1909, p. 53) benutzt wurde; ich verweise daher auf dessen Angaben. Bemerken will ich nur, daß ich von dem unter C beschriebenen Objekte, ebenso von einem der unter E beschriebenen jüngeren Tiere Querschnittserien durch Orbital- und Ethmoidalregion anfertigte. Weiterhin kamen als neues Material zwei trocken konservierte Rostra von *Pristis cuspidatus* (Taf. 13, Fig. 2 u. 3) hinzu, von etwa je 58 cm Länge.

Das *Pristiophorus*-Material bestand 1. aus einem Embryo von 27 cm Länge (Taf. 13, Fig. 6), der uns aus dem Zoologischen Institute der Universität Leipzig in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurde. Er war gut konserviert, und die Schnitte gaben auch klare histologische Bilder. Die Länge des Rostrums von der Spitze bis zum vorderen Augenrande maß etwa 6 cm. Die Breite des Rostrums betrug in der Breite der Nasenöffnungen 2,2 cm, an der Spitze des Rostrums 0,4 cm. Nach GÜNTHER's Catalogue (1870, Vol. 8, p. 431) wurde er als *Pristiophorus nudipinnis* bestimmt, ohne daß jedoch die von GÜNTHER gegebene systematische Beschreibung in allen Stücken auf ihn gepaßt hätte.

In zweiter Linie stand mir dann die vordere Körperregion inkl. Schultergürtel eines in Formol konservierten und später in Spiritus übertragenen *Pristiophorus japonicus* zur Verfügung, die das Zoologische Institut in Gießen von Mr. ALAN OWSTON in Yokohama (Japan) bezogen hatte (Taf. 13 Fig. 9 u. 10). Die Länge des Kopfes vom Vorderrande der Brustflossen bis zur Spitze des Rostrums betrug 41 cm. Die Länge des Rostrums vom Vorderrande der Praefrontallücke bis zu dessen Spitze betrug 29,5 cm. Der Abstand zwischen Tentakel und Nasenöffnung war bedeutend kleiner als der zwischen Nasenöffnung und 3. Kiemenspalte. Die Zähne der Säge

waren ungleich an Länge, und zwar je 2—3 kleinere zwischen zwei größeren. Der Hinterrand der Brustflosse trug an der dorsalen Oberfläche keine Hautzähne. Die Zahl der Zähne im Oberkiefer betrug etwa 54. Nach diesen systematischen Merkmalen wurde er als *Pristiophorus japonicus* bestimmt.

Drittens stand mir ein ausgestopftes Exemplar aus der Sammlung des Gießener Instituts zur Verfügung, das als *Pristiophorus nudipinnis*(?) bestimmt war. Die Länge des ganzen Tieres betrug 78 cm, die des Rostrums 20,5 cm.

Was das übrige Material betrifft, so seien noch erwähnt Schnittserien durch den Kopf einer jungen *Raja clavata* von 12 cm Länge, vom Zoologischen Institut aus der kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland bezogen, weiterhin die eines *Mustelus*-Embryos von 20 cm Länge und eines *Acanthias*-Embryos von 30 cm Länge.

Von Spirituspräparaten stand mir ein Kopfskelet von *Raja clavata* und ein solches von *Somniosus microcephalus* zur Verfügung, außerdem ein in Spiritus konserviertes, junges Exemplar von *Rhinobatus thouini* (3,4 cm lang), alles der Sammlung des Zoologischen Instituts angehörig. Noch in letzter Stunde wurden mir aus der Sammlung des Senckenberg'schen Museums in Frankfurt durch das Entgegenkommen von Herrn Prof. ZUR STRASSEN ein trockenkonserviertes Kopfskelet von *Pristis pectinatus* (?), zwei junge Exemplare von *Raja oxyrhynchus* von je 44 und 50 cm Länge und ein Exemplar der Gattung *Rhynchobatus*, das von uns als *Rhynchobatus djeddensis* nach GÜNTHER'S „Catalogue“ bestimmt wurde, übermittelt. Die Länge dieses Tieres betrug 49 cm. Da es sich gerade bei diesen Tieren um überaus wertvolles Material handelte und sie andererseits nur vergleichsweise herangezogen wurden, so begnügte ich mich damit, von ihnen RÖNTGEN-Aufnahmen zu machen. Es ist mir eine angenehme Pflicht auch hier Herrn Prof. ZUR STRASSEN für das liebenswürdige Überlassen des wertvollen Materials meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Was die Technik anlangt, so kann ich mich auch hier kurz fassen, da ich im Einbetten und Färben kaum von den gebräuchlichsten Methoden abgewichen bin. Von den von ENGEL (1909, p. 53) unter G beschriebenen *Pristis perrotteti* wurden Schnittserien durch das Gebiet der Nasenkapseln und durch die Orbitalregion angefertigt. Die betreffenden Partien wurden in Paraffin eingebettet und 30 resp. 35 μ dick geschnitten. Gefärbt wurde, da das Material nicht besonders erhalten war und sich dementsprechend auch schlecht tin-

gierte, in Boraxkarmin. Teile des Rostrums selber wurden $20\ \mu$ dick geschnitten und in BÖHMER'schem Hämatoxylin und Eosin resp. Orange gefärbt. Auch von einem der unter E beschriebenen jungen Tiere wurden Schnittserien durch die Nasenregion und Orbitalregion angefertigt, ebenso durch Teile des Rostrums. Die Stücke wurden in Photoxylin eingebettet und unter Alkohol geschnitten. Aufgeklebt wurden die Schnitte nach der OLT'schen Methode und dann in BÖHMER'schem Hämatoxylin gefärbt. Die Schnittdicke betrug $50-70\ \mu$.

Der Kopf des *Pristiophorus*-Embryos wurde in Paraffin geschnitten. Die $20-30\ \mu$ dicken Schnitte wurden in BÖHMER'schem Hämatoxylin und Pikrofuchsin gefärbt. Allgemein war hierbei BÖHMER'sches Hämatoxylin dem DELAFIELD'schen als Kernfarbstoff vorzuziehen, da er weniger stark von dem sauren Pikrofuchsin angegriffen wurde. In ähnlicher Weise wurden auch Teile des Rostrums und der Tentakel in $5-15\ \mu$ dicke Serien zerlegt und gefärbt. Von dem älteren *Pristiophorus japonicus* wurden Teile des Rostrums sowie Wirbel im Celloidin eingebettet und unter Alkohol geschnitten. Gefärbt wurde auch hier mit BÖHMER'schem Hämatoxylin, wobei besonders an den Schnitten durch den Rumpfwirbel recht anschauliche Bilder erzielt wurden. Von dem übrigen Teile des Tieres wurden Kopf- und Schultergürtel präpariert.

Die Photo- und Mikrophotogramme wurden zum größeren Teile in dem photographischen Atelier der Firma LEITZ in Wetzlar angefertigt. Auch an dieser Stelle möchte ich daher nicht versäumen der Firma LEITZ und dem Leiter des Ateliers, Herrn BEFORT, für die liebenswürdige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die RÖNTGEN-Aufnahmen verdanke ich der Güte des Herrn Dr. HENES an der Chirurgischen Klinik der hiesigen Universität.

I. Teil.

Die vordere Kopffregion der Pristiden.

Literaturübersicht.

Die Angaben über die Anatomie der vorderen Kopffregion der Pristiden sind in der Literatur recht unvollkommen. Sie konnten nicht einmal Klarheit bringen über die Zahl und Beschaffenheit der im Rostrum verlaufenden Kanäle oder gar über Nerven, Gefäße und

Sinnesorgane in denselben. Daß ein so auffallendes Tier schon früh bekannt war, ist selbstverständlich, und so finden wir es denn auch in der älteren Literatur relativ häufig erwähnt (vgl. die Literaturangaben von LATHAM (1793, p. 273) und GÜNTHER (1870—84, p. 436). Aber erst LATHAM (1793, p. 273) gab eine systematische Einteilung der Pristiden, ohne jedoch auf die innere Morphologie der Säge einzugehen: Wohl eine der ältesten Angaben ist die von QUECKETT (Histol. Cat., Vol. 2, p. 52), die mir jedoch nicht im Originale zur Verfügung stand und die ich deshalb nach KÖLLIKER (1851, p. 146) zitiere. Er erwähnt, daß „bei *Pristis antiquorum* der mittlere Kanal ganz von Knorpel erfüllt sei, während in je einem seitlichen (im ganzen sind hier nur drei Kanäle vorhanden) ein Ast des Facialis verläuft“. Auch OWEN (1840, p. 20) kommt in seiner Odontography auf den anatomischen Bau des Rostrums zu sprechen. Er befaßt sich hauptsächlich mit dem Bau der Rostralzähne und deren Alveolen und erwähnt dann auch die Verkalkung des Rostrums. Nach seinen Angaben läuft am Hinterrande der Alveolen ein breiter Gefäßkanal parallel der Längsachse der Säge; er enthält die „Facialisarterie“ und den „zweiten Teil des fünften Nervenpaares“. eine Angabe, die auch noch höchst unvollständig ist, wenn sie auch den tatsächlichen Verhältnissen näher kommt. Mit dem histologischen Bau des Rostrums und speziell der Kalkprismenbildung des Knorpels haben sich zwei Arbeiten befaßt, die von WILLIAMSSON (1851, p. 677) und eine Arbeit von KÖLLIKER (1860, p. 146). Während ersterer nur auf die Topographie und Histologie der Kalkprismen und deren Bildung eingeht, betrachtet KÖLLIKER auch den gesamten histologischen Bau des Rostrums. Für uns ist von Interesse, daß er bei *Pristis cuspidatus* das Vorhandensein von fünf Kanälen konstatiert hat, von denen der mittlere in seiner Auskleidung von den anderen abweicht und eine Fortsetzung der Schädelhöhle zu sein scheint. Beide Arbeiten besprechen die Knorpelverkalkung als „Ossifikation“ resp. „Verknöcherung“. Eine Anmerkung DUMÉRIL's (1865, p. 471) über die Knorpelbildung des Rostrums, in der er die drei von ihm gefundenen Kanäle unverständlicherweise in Beziehung setzt zu den drei Schnauzenknorpeln der Galeoidei, wird bereits von GEGENBAUR (1872, p. 93) gebührend zurückgewiesen. Auch GEGENBAUR (1872, p. 93f.), der nur Material von *Pristis cuspidatus* zur Verfügung hatte, erwähnt hier das Vorhandensein von fünf Kanälen, von denen der mediane die Fortsetzung der Gehirnhöhle bildet. Von dem seitlich davon gelegenen Kanäle gibt er an, daß er die Fortsetzung des Präorbitalkanal

bildet. eine Ansicht, die nur bis zu einem gewissen Grade richtig ist. Über die Bedeutung des lateralen Kanalpaares ist er sich ebenfalls nicht klar, er weist nur darauf hin, daß er bedeutend kleiner ist und erst an der Wurzel des Rostrums mit einer an der Kante derselben gelegenen Spalte beginnt, welche nur vom Integumente bedeckt wird. Zu den häufigen Angaben in der Literatur über das Vorhandensein von nur drei Kanälen nimmt er keine Stellung und erwähnt nur, daß DUMÉRIEUX in seinem Texte von drei Kanälen spricht, während er (1865, Vol. 2, tab. 4 fig. 6) deren fünf abbildet. Auch GÜNTHER (1876, Vol. 8, p. 437) bespricht in einer kurzen Anmerkung den Bau des Rostrums und gibt an, daß das Innenskelet der Säge aus drei, manchmal fünf, selten vier hohlen subzylindrischen Röhren besteht. Nicht ganz richtig hinsichtlich der Verhältnisse der übrigen Rochen und zum mindesten unklar ist dann die folgende Bemerkung: „These tubes are the rostral processes of the cranial cartilage as they are observed in nearly all Rays, though shorter and much less developed.“ Denn bei sämtlichen Rochen fehlen die Rostralkanäle mit Ausnahme des unpaaren medianen Kanals. Gleichzeitig erwähnt er das von GRAY (1864) unter dem Namen „Myriosteon“ beschriebene Gebilde, das als „one of the lateral tubes of the saw of *Pristis*“ aufzufassen ist, eine Ansicht, der ich mich vollkommen anschließe. Dadurch, daß an trocknen Rostra der hyaline Knorpel sehr stark eintrocknet und schrumpft, die Kalkprismen aber in der Wandung der Kanäle vollkommen erhalten bleiben, kommen im Rostrum eben jene Röhren zustande, die relativ leicht in größeren Partien aus dem Rostrum entfernt werden können. In der neueren Literatur fand ich über die Morphologie des Rostrums keine weiteren Angaben, es sei denn die Abhandlung STROMER'S (1905) zu erwähnen, der in einigen einleitenden Bemerkungen sich mehr mit den Rostralzähnen und deren Anordnung befaßt. Von Kanälen erwähnt er einen unpaaren medianen und „einen kleinen Längskanal für Gefäße und Nerven, der nicht immer eine eigene verkalkte Wand besitzt“, ein Befund, der im Gegensatz zu meiner auf Grund reichen Materials gewonnenen Ansicht steht.

Das Knorpelcranium.

Bei der Betrachtung der vorderen Kopfregion der Pristiden bespreche ich aus naheliegenden Gründen den pränasalen Teil der Ethmoidalregion getrennt von dem hinteren Teile. Dieser weist

hier so enge Beziehungen zur vorderen Orbita auf, daß auch diese in den Bereich der Betrachtung gezogen werden muß.

Die vordere Grenze der Orbita bildet die präorbitale Scheidewand (Taf. 16 Fig. 24 u. 22 *Prs*), ein Orbitaldach ist sowohl bei *Pr. perrotteti* wie bei *cuspidatus* vorhanden (Taf. 19 Fig. 50; Taf. 20 Fig. 56 *To*), jedoch bei beiden nicht derartig stark ausgeprägt oder gar gewulstet wie bei *Raja*. Jedenfalls dürfte dieser Befund mit dem von GEGENBAUR (1872, p. 58) nicht übereinstimmen, nach dessen Angaben das Orbitaldach bei den Pristiden fehlt. Vorn läuft das Orbitaldach noch ein Stück als präorbitale Leiste auf die Nasenkapsel aus und bildet hier zugleich ein Dach über der Eintrittsöffnung des Präorbitalkanals. Das dorsale Dach der orbitalen Cranialhöhle ist besonders bei dem Embryo von *Fr. perrotteti* (Taf. 19 Fig. 48 *Ri*) beiderseits durch eine flache Längsrinne ausgezeichnet, die sich am Übergang in die Ethmoidalregion noch weiter vertieft (Fig. 49), im Gebiete der Nasenkapseln wieder flacher wird und sich dann nach vorn auf das Rostrum fortsetzt. In ihr verläuft der dorsale Supraorbitalkanal; auch bei *Pristis cuspidatus* fand ich diese Rinne, allerdings noch etwas flacher. Sowohl bei *perrotteti* wie bei *cuspidatus* ist das Orbitaldach in regelmäßigen Abständen von den Foramina supraorbitalia durchsetzt (Taf. 20 Fig. 56; Taf. 19 Fig. 50 *q*), durch die Ästchen des Ramus ophthalmicus superficialis zu dem supraorbitalen Sinneskanal treten, während GEGENBAUR (1872, p. 19) ausdrücklich angibt, daß sie bei den Pristiden fehlen.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Orbitaldaches ist bei allen Selachiern die Präfrontallücke. Sie beginnt bei *Pr. perrotteti* etwa in einem Niveau mit dem hinteren Drittel der Nasenkapsel und erreicht bereits ihr vorderes Ende am Vorderrande derselben, während sie bei *Pr. pectinatus* (Taf. 16 Fig. 22D) weiter nach vorn verschoben ist. Bei *Pr. cuspidatus* (Taf. 16 Fig. 24D) ist sie bedeutend größer. Ihr Hinterrand liegt hier in dem Niveau der präorbitalen Scheidewand, während ihr Vorderrand das vordere Ende der Nasenkapsel noch um $\frac{1}{4}$ ihrer Gesamtlänge überragt. Bei *Pr. perrotteti* nimmt die Präfrontallücke nie die gesamte Breite der dorsalen Cranialhöhle ein (Taf. 19 Fig. 45D). Die Cranialhöhle wird vielmehr stets an den Seiten der Präfrontallücke von einem wulstförmigen Knorpelrande der Schädeldecke überdacht. Bei *Pr. cuspidatus* finde ich auf Schnittserien jene seitliche Überdachung nur am hinteren Teile der Präfrontallücke bis etwa zu dem Punkte, wo

Präorbital- und Orbito-Nasalkanal sich vereinigen (Taf. 20 Fig. 54D). Von hier ab tritt nach vorn die wulstförmige Umbildung des Seitenrandes zurück, das seitliche Dach fehlt vollständig über der Cranialhöhle. Die Präfrontalhöhle besitzt hier die gleiche oder eine größere Breite als die Gehirnhöhle. Der Vorderrand der Präfrontallücke schließt hier nicht allmählich ab, dadurch daß die Seitenränder sich langsam einander nähern, wie bei *Pr. perrotteti*, sondern plötzlich (Taf. 16 Fig. 24D); wir haben daher bei *perrotteti* einen spitzen, bei *cuspidatus* einen stumpferen Vorderrand an der Präfrontallücke. Für *Raja clavata* fand ich hier ähnliche Verhältnisse, wie GEGENBAUR für *Rhynchobatus* angibt: die Präfrontallücke besteht aus zwei Abschnitten, wie ich auf Schnittserien und einem präparierten Cranium feststellen konnte, im Gegensatz zu einer Angabe und Abbildung GEGENBAUR's von *Raja vomer*. Das von GEGENBAUR (1872, tab. 13 fig. 1 und tab. 17 fig. 1) abgebildete Kopfskelet von *Raja* weicht überhaupt so erheblich von dem von *Raja clavata* ab, daß der Gedanke aufkommt, es könne sich hier vielleicht um eine nicht zu *Raja* gehörige Art handeln. Anscheinend stammt die Abbildung von *Raja vomer*, die zusammen mit *Raja oxyrhynchus* stärker von den übrigen *Raja*-Species differiert. Bei *Pristis* fehlt nun jener zweite Teil der Präfrontallücke, doch zeigt die Cranialdecke im Gebiet der Orbitalregion, ähnlich wie auch bei *Pristiophorus*, eine sehr geringe Dicke (Taf. 20 Fig. 56). Daraus dürfte hervorgehen, daß die Präfrontallücke von *Pristis* allein der vorderen Präfrontallücke von *Rhynchobatus* und *Raja clavata* entspricht, während die hintere Lücke von *Rhynchobatus* und *Raja* in Beziehung zu setzen wäre zu der geringen Dicke der Cranialdecke der Orbita bei *Pristis*. Die Präfrontallücke von *Raja clavata* ist noch weiterhin darin von *Pristis* verschieden, daß sie sich weit nach vorn auf das Rostrum erstreckt. Sie beginnt hier kurz vor dem Vorderrande des Auges, dehnt sich im Bereich der Nasenkapsel über die ganze Breite der Cranialhöhle aus und behält dann auch auf dem Rostrum die Breite der Präcranialhöhle bei (Taf. 17 Fig. 33D). Auf dem Rostrum verschwindet sie dann dadurch, daß die basale Knorpelmasse des Rostrums nach vorn immer dicker wird und schließlich an der Spitze die Präcranialhöhle vollkommen ausfüllt (Taf. 17 Fig. 35).

Der Präorbitalkanal dringt lateral von der Orbitalwand und ventral von der präorbitalen Leiste in die Präorbitalwand ein, in dem für die Rochen charakteristischen, fast horizontalen Laufe (Taf. 16 Fig. 24; Taf. 15 Fig. 21 *cp*). In ihm führen der

Ramus ophthalmicus superficialis und R. ophthalmicus profundus, außerdem die Vena facialis anterior nach vorn (Taf. 19 Fig. 48 *cp*), von denen letztere hinten in den Orbitalsinus einmündet. Die dorsale Wand des Kanals wird nach vorn allmählich dünner. Er selbst kommt nach dem Durchbruch durch die Präorbitalwand dorso-medial von den Nasenkapseln zu liegen (Taf. 19 Fig. 49 *Cpr*), bleibt vollständig getrennt von dem Lumen derselben und ebenso von der Cranialhöhle durch eine stellenweise recht dünne knorpelige Scheidewand. Auch an der Stelle, wo der Lobus olfactorius in die Nasenkapsel tritt, fand ich jene knorpelige Scheidewand, so daß es an keiner Stelle zu einer Kommunikation mit der Nasenhöhle oder Gehirnhöhle kommt. Dagegen besitzt hier die dorsale Decke des Kanals eine relativ große Lücke (Taf. 19 Fig. 47 *Lpr*; Taf. 16 Fig. 22 u. 24 *Lpr*). Durch diese treten jedoch Nerv und Vene nicht auf die dorsale Oberfläche des Knorpelcraniums. Der Kanal setzt sich auch weiterhin nach vorn fort und rückt mehr und mehr ventralwärts in die knorpelige Seitenwand der Cranialhöhle, die diese von dem Lumen der Nasenkapsel trennt. Noch weiter nach vorn nähert sich der Präorbitalkanal immer mehr ventralwärts dem Orbito-Nasalkanal (*Cw*), um sich schließlich mit diesem zu einem einzigen Kanal zu vereinigen (Taf. 19 Fig. 46). Gleichzeitig haben auch die Nasenkapseln ihre knorpelige Verbindung mit der lateralen Schädelwand aufgegeben. Die dorsale Lücke des Präorbitalkanals setzt sich gleichzeitig ventralwärts zwischen Nasenkapsel und Cranium noch etwas fort, um hier zahlreiche Nervenästchen austreten zu lassen (Taf. 19 Fig. 45 *Lpr**; Taf. 16 Fig. 22). Bei *Pristis cuspidatus* besitzt der Präorbitalkanal im wesentlichen denselben Verlauf. Nur geht die dorsale Lücke im Dache des Präorbitalkanals vorn nicht in den nach vorn gerichteten Ausschnitt (*Lpr**) über, um hier Nervenäste austreten zu lassen. Vielmehr sind die Austrittsstellen jener Nervenästchen, deren ich 2—4 zählen konnte, durch eine starke Knorpelbrücke von der Lücke getrennt (Taf. 16 Fig. 25; Taf. 20 Fig. 54 *Lpr**).

Auch bei den übrigen rostrumtragenden Rochen findet sich allgemein ein mehr horizontaler Verlauf des Präorbitalkanals. Von ihm sagt GEGENBAUR (1872, p. 72): „Bei bedeutender Entwicklung des Rostrums und damit verbundener Entfaltung eines interanasalen Theiles des Craniums nimmt der Praeorbitalcanal seinen Weg medial von den Nasenkapseln. Diess ist bei *Rhynchobatus* und *Raja* der Fall.“ Für *Raja clavata* speziell fand ich die orbitale Öffnung des Präorbitalkanals in der präorbitalen Scheidewand, da wo diese mit

der lateralen Schädelwand zusammentrifft, und ventral von der Präorbitalleiste (Taf. 17 Fig. 29 *cp*). Der Nervenkomplex gelangt dann zunächst in die Nasenhöhle und liegt hier (Taf. 17 Fig. 51 *cp'*) dorsal vom Eintritt des Lobus olfactorius in die Nasenkapsel in einer Rinne an der Innenseite der Nasenkapseldecke. Bald darauf tritt er dann durch das Dach der Nasenkapsel (Taf. 17 Fig. 31 *cp'*) an der Grenze von dieser und der Cranialhöhle. Hier verläuft der Nerv zunächst in einer Rinne zwischen Schädelwand und Nasenkapsel. Von der Stelle ab, wo die Nasenkapseln sich vom knorpeligen Rostrum abtrennen, verlaufen die Nerven nunmehr seitlich vom dorsalen Rande des knorpeligen Rostrums (Taf. 17 Fig. 32 *Tr'*). Schon daraus geht hervor, daß der relativ kurze und in seinem Verlauf einfache Präorbitalkanal von *Rhynchobatus* und *Raja* bei *Pristis* sich weitgehend differenziert hat. Ich brauche nicht den bedeutenden Durchmesser besonders hervorzuheben, der ja dadurch bedingt ist, daß der Kanal zusammen mit dem Orbito-Nasalkanal das gewaltige Rostrum mit Gefäßen und Nerven zu versehen hat. Vor allem ist bei *Pristis* eine Kommunikation mit dem Lumen der Nasenkapsel in Wegfall gekommen, dadurch daß sich hier sekundär eine knorpelige Scheidewand zwischen beiden gebildet hat. Während nun weiter nach vorn bei *Raja* der Nerv nach seinem Durchtritt auf der dorsalen Oberfläche in einer tiefen Rinne verläuft, ist bei *Pristis* diese Rinne zu einem vollständigen Kanal umgebildet, und nur das Fehlen des dorsalen Daches, eben die oben erwähnte Lücke (Taf. 16 Fig. 24 u. 22 *Lpr*), läßt erkennen, daß dieser vollständig in die Knorpelmasse zwischen Rostralknorpel und Nasenkapsel eingebettete Kanal in dieser Partie bei *Raja* einer relativ flachen Rinne entspricht.

Ein Orbito-Nasalkanal — ich will hier für ihn die Benennung GEGENBAUR'S beibehalten, obwohl er nicht dem der Haie entspricht, sondern bei *Pristis* eine sekundäre Bildung ist, wie ich im folgenden zeigen werde — ist bei den Pristiden vorhanden. Bei *Pristis perrotteti* und *pectinatus* beginnt er in der vorderen Orbita an der ventralen Seite der präorbitalen Scheidewand, die er von hier aus durchsetzt (Taf. 16 Fig. 23 *w*; Taf. 15 Fig. 21). Ähnlich wie der Präorbitalkanal behält er seine zu den Nasenkapseln mediane Lage bei und verläuft an dem Seitenrande der Basis cranii nach vorn. In ihm führt der Ramus buccalis und die Arteria rostralis, der vordere Ast der Arteria orbitalis, auf das Rostrum (Taf. 19 Fig. 48, 49 *Cw*). Von dem Kanal aus führen kleine quere Kanälchen zur ventralen Oberfläche und sind hier als kleine Foramina, For. infraorbitalia, kenntlich

(Taf. 19 Fig. 49 χ). Durch sie treten kleine Ästchen des R. buccalis auf die ventrale Seite der Schädelkapsel, um hier die Sinnesorgane des Infraorbitalkanals zu innervieren. In seinem weiteren Verlauf steht der Kanal mit der ventralen Oberfläche durch eine relativ breite Lücke in Verbindung (Taf. 19 Fig. 47 *Lon*; Taf. 14 Fig. 12 *Lon*). Ähnlich wie also dem Präorbitalkanal das Dach, so fehlt hier dem Orbito-Nasalkanal der Boden. Durch diese Lücke treten in kurzer Folge Nervenästchen aus, um die Sinnesorgane des Infraorbitalkanals zu innervieren, ebenso die LORENZINI'schen Ampullen, die sich hier in der Lücke in den Kanal hineindrängen. Weiter nach vorn beginnt eine zweite derartige Lücke, die etwas weiter lateralwärts gelegen ist und zunächst der medialen ein Stück parallel läuft (Taf. 14 Fig. 12 *Lon'*; Taf. 19 Fig. 45 *Lon'*). Weiter vorn rückt diese Lücke weiter lateralwärts, gleichzeitig haben sich Präorbital- und Orbito-Nasalkanal miteinander vereinigt, die Lücke beginnt sich zu schließen, und die Nasenkapselknorpel trennen sich von dem Rostralknorpel, eben von der lateralen Wand des Kanals, der aus der Verschmelzung von Präorbital- und Orbito-Nasalkanal hervorgegangen ist (Taf. 19 Fig. 46). Im Bereich der Nasenkapsel läuft die laterale Wandung des Kanals in ein flaches Blatt aus (Taf. 19 Fig. 47 *la*), das hier teilweise einen Boden für die Nasenhöhle bildet. Durch die verschiedenen Lücken erscheint nun der Zusammenhang der lateralen Wandung des Kanals im Bereich der Nasenkapsel mit dem übrigen Cranium etwas gelockert.

Pristis cuspidatus bietet hinsichtlich des Orbito-Nasalkanals ein wesentlich anderes Verhalten dar. Eine orbitale Eintrittsöffnung des Pränasalkanals fehlt hier vollständig, der Nerv tritt auf die ventrale Seite der präorbitalen Scheidewand (Taf. 20 Fig. 56 *Bc*) aus der Orbita zusammen mit der Arteria orbitalis und rückt nun von hier in die Nasenkapsel, also ohne die präorbitale Scheidewand zu durchbrechen. Hier verläuft er dann in einer ventrolateralen Rinne der Schädelwand in der Nasenkapsel (Taf. 20 Fig. 55 *Bc*). Weiter nach vorn tritt bald eine seitliche Knorpellamelle auf (*la*), die hinten durch eine noch zu besprechende Vene von der cranialen Knorpelwand getrennt ist. Im vorderen Teil der Nasenkapsel tritt dann jene Knorpellamelle in Beziehung zum Seitenrand des Schädels und bildet hier (Taf. 16 Fig. 25 *la*) die Seitenwand eines Kanals, eben des Orbito-Nasalkanals von *perrotti*, der diesen von dem Lumen der Nasenkapsel trennt. Ein ventraler Boden fehlt jener kanalartigen Rinne vollständig. Am Vorderrande der Nasen-

kapsel rückt der Kanal, da wo sich diese vom Rostralknorpel loszulösen beginnt, tiefer in die Knorpelwand der Präcranialhöhle. Es kommt zur Ausbildung eines ventralen Bodens, der Kanal ist vollständig abgeschlossen (Taf. 20 Fig. 54 *ew*) und vereinigt sich nun mit dem Präorbitalkanale (*Cpr*) zu einem einzigen Kanale auf dem Rostrum, den ich den Nervenkanal des Rostrums nenne (Taf. 20 Fig. 54 *Cn*).

Interessant sind die Lageverhältnisse des R. buccalis und der Arteria rostralis bei den übrigen Rhinoraji. An der Hand meiner Schnittserien von *Raja clavata* konnte ich erkennen, daß hier ein Orbito-Nasalkanal im Sinne GEGENBAUR'S (1872) vollständig fehlt. Der Nerv rückt hier auf die ventrale Seite der prä-orbitalen Scheidewand (Taf. 17 Fig. 29 *Bc*) und kommt während seines Verlaufs ventral von der Basalplatte zu liegen, nahe ihrem lateralen Rande. Hier verläuft er nach vorn und rückt dann in die Rinne zwischen Nasenkapsel und Schädelbasis nahe dem Vorderende der ersteren. Noch weiter vorn haben sich die Nasenkapseln vollständig vom Rostrum getrennt, Nerv und Arterie verlaufen nach vorn der lateralen Wand des knorpeligen Rostrums parallel (Taf. 17 Fig. 33 *Bc*).

Daraus geht also hervor, daß bei *Raja*, wie wohl überhaupt bei den rostrumtragenden Rochen, ein Orbito-Nasalkanal im Sinne GEGENBAUR'S, durch den der Ramus buccalis durch die präorbitale Scheidewand tritt, vollständig fehlt. Der bei *Pristis perrotteti* vorhandene Orbito-Nasalkanal entspricht nicht dem Orbito-Nasalkanal der Haie, sondern ist eine sekundäre Neubildung. Es hat sich seitlich von dem Nervenstamme eine Knorpellamelle sekundär ausgebildet, die Nerv und Arterie vom Lumen der Nasenkapsel trennt und auf diese Art einen vollständigen Kanal abschließt. Unter diesem Gesichtspunkte wird auch das Wesen jener Lücken (*Lpn*) in der Wandung des Orbito-Nasalkanals bei *Pristis* verständlich. Ihr Vorhandensein ist eben darauf zurückzuführen, daß sich der Pränasalkanal noch nicht vollständig geschlossen hat. *Pristis cuspidatus* bietet insofern den Übergang zwischen *Raja* und *Pr. perrotteti* dar, als es hier im Gebiete der prä-orbitalen Scheidewand noch nicht zur Ausbildung eines Kanals gekommen ist. In diesem Falle zeigt also *Pr. cuspidatus* wesentlich primitivere Verhältnisse als *Pr. perrotteti*.

Dieses Resultat steht im Gegensatz zu den Angaben GEGENBAUR'S (1872, p. 73), wo er vom Orbital-Nasalkanal sagt: „An der vorderen Orbitalwand, meist bedeutend unterhalb der Oeffnung des

Praeorbitalcanals, findet sich die verschieden grosse Mündung eines anderen Canals, durch welchen gleichfalls ein Zweig des R. ophthalmicus vom Trigeminus aus die Orbita verlässt, um theils zur Nasenhöhle zu gelangen, theils unterhalb oder seitlich von der Nasenkapsel auszutreten. Dieser Canal sei als Orbito-Nasalcanal unterschieden.“ — „Ebenso besteht sie bei den Rochen, von denen ich sie bei *Raja* (tab. 3 fig. 2 w) und *Torpedo* (fig. 3 w) abbilde.“ Wie seiner Abbildung als sicher zu entnehmen ist, hat GEGENBAUR einen an dieser Stelle gelegenen Venenkanal, der das Blut aus der Nasenkapsel und dem Rostrum in den Orbitalsinus leitet, für den Orbital-Nasalkanal gehalten. Ich will dieses Gefäß Vena facialis ventralis nennen. Bei *Pr. perrotteti* findet sich die orbitale Öffnung dieses Venenkanals da, wo der Präorbitalkanal in die orbitale Scheidewand einzutreten beginnt. Er wendet sich schräg vorwärts und ventralwärts, öffnet sich dann hier in den Orbito-Nasalkanal (Taf. 19 Fig. 48 Vfa), ohne jedoch vollständig in diesen überzugehen; er mündet dann in den hintersten Teil der Nasenkapsel, und zwar in der medialen und ventralen Ecke. Die in ihm verlaufende Vena facialis ventralis setzt sich zusammen aus zwei Ästen, dem einen aus dem Orbital-Nasalkanal, dem anderen aus der Nasenkapsel; sie münden nach ihrer Vereinigung nicht direkt in den Orbitalsinus, sondern zunächst in die Vena anterior facialis, die durch den Präorbitalkanal in die Orbita tritt, unmittelbar vor der Mündung in den Orbitalsinus. Diese Lagebeziehung ähnelt der von *Pristiophorus*, wie aus dem zweiten Teile meiner Arbeit zu ersehen ist.

Bei *Pristis cuspidatus* liegt die orbitale Öffnung, wie ich an der Hand meiner Schnittserie und eines präparierten Craniums feststellen konnte, ventral von der orbitalen Öffnung des Präorbitalkanals (Taf. 16 Fig. 24 Vfa; Taf. 20 Fig. 56 Vfa), direkt vor der Öffnung des Opticus. Er durchsetzt die präorbitale Scheidewand in schräger Richtung nach vorn und mündet hier in das hintere Ende der Nasenkapsel. Ähnlich wie *Pr. cuspidatus* verhält sich in diesem Falle auch *Pr. pectinatus* (Taf. 15 Fig. 21 Vfa). Im ganzen stimmt das Verhalten von *Pristis cuspidatus* mehr mit dem von *Raja* überein. Bei letzterer fand ich den Kanal sowohl auf Schnittserien wie auf einem präparierten Cranium an der Stelle, wo GEGENBAUR die orbitale Öffnung des Orbito-Nasalkanals abbildete, etwa an der Stelle, wo orbitale Seitenwand des Craniums und präorbitale Scheidewand unten zusammenreffen (Taf. 17 Fig. 29 Vfa). Er mündet auf der ventralen Oberfläche der präorbitalen Scheidewand. Hier teilt sich die Vena facialis

ventralis in zwei Teile; der eine tritt in das Hinterende der Nasenkapsel, der andere Teil begleitet den Ramus buccalis. Hierin stimmt also *Pr. cuspidatus* mit *Raja* überein, während das Verhalten von *perroteti*, wo die orbitale Öffnung des Venenkanals in den Präorbitalkanal zu liegen kommt und der ganze Verlauf des Kanals mehr in dem dorsalen Teile der präorbitalen Scheidewand liegt, dem Zustand von *Pristiophorus* ähnelt. In diesem Punkte würde demnach *Pr. perroteti* ein primitiveres Verhalten aufweisen als *Pr. cuspidatus*.

Auch die Gehirnhöhle und ihre rostrale Fortsetzung vor der Gehirnmasse, die ich als Präcranialhöhle bezeichne, zeigt von den primitiveren Zuständen einige Abweichungen. Sie sind zum Teile schon erwähnt, der Vollständigkeit halber möchte ich sie jedoch an dieser Stelle nochmals wiederholen. Im Gebiet der Nasenkapsel und zwar speziell hinter dem Foramen des Olfactorius haben wir im wesentlichen eine einzige Scheidewand, die die Cranialhöhle vom Lumen der Nasenkapsel trennt; die Teilnahme der oben erwähnten sekundären Kanalwandungen tritt noch etwas zurück. Weiter nach vorn, da wo der Olfactorius austritt, nehmen die sekundären Wandungen (Taf. 19 Fig. 49) deutlichen Anteil an der Begrenzung der betreffenden Hohlräume. Einmal hat sich hier eine Scheidewand ausgebildet, in Gestalt einer halbzyklindrischen Röhre (*Wpr*), deren konkave Seite den Ramus ophthalmicus umschließt, deren konvexe Seite nach dem Olfactorius hin liegt und auf diese Weise den Präorbitalkanal über der Austrittsstelle des Olfactorius von den Lumina der Cranialhöhle und der Nasenkapsel abschließt. Auch ventral trennt die oben erwähnte sekundäre Knorpelwand (*Wcw*) den in einer Rinne des Seitenrandes verlaufenden R. buccalis vom Lumen der Nasenkapsel als einen gesonderten Kanal, den sekundären Orbito-Nasalkanal von *Pr. perroteti*. Schließlich haben wir in dem Teile vor dem Austritt des Olfactorius insofern übereinstimmende Verhältnisse mit den übrigen Rhinoraji, als hier die Nasenkapseln sich vom Rostralknorpel loszulösen beginnen. Die Präcranialhöhle ist dann hier, durch die laterale Knorpelwand des Rostrums, die der anderer Rochen entspricht, vom Präorbitalkanal getrennt (Taf. 19 Fig. 46 *Sw*); die Trennung des Präorbitalkanals vom Lumen der Nasenkapsel wird besorgt durch die Fortsetzung des Nasenkapseldaches (Taf. 19 Fig. 47 *Na*). Der Boden der Präcranialhöhle und Cranialhöhle wird gebildet von der Fortsetzung der Basis cranii und liegt natürlich mit dieser in einem Niveau; auch insofern fand ich den typischen Rochenzustand, als das Rostrum undurchbohrt ist.

Bemerkenswert ist noch die nach vorn ständig zunehmende Dicke der Basalplatte, wodurch eben die Präcranialhöhle rostralwärts an Durchmesser abnimmt (Taf. 19 Fig. 46 *Bp*). Über den dorsalen Abschluß der Cranialhöhle sowie über die Präfrontallücke habe ich oben schon berichtet. Dagegen komme ich auf die gewaltige Fortsetzung der Cranialhöhle auf das Rostrum erst später zurück.

Bereits aus den Zuständen der vorderen Orbita und hinteren Ethmoidalregion geht hervor, daß hier im Vergleich mit den übrigen rostrumtragenden Rochen relativ bedeutende Differenzierungen eingetreten sind. Diese sind eben zurückzuführen auf die bedeutende Größe der auf das Rostrum tretenden Nervenstämmе und Gefäße und weiterhin auf die starke Ausbildung der Knorpelmassen. Diese beiden Momente sind dann in letzter Linie bedingt durch die Modifikation des Rostrums.

Ich komme nun zum eigentlichen Rostrum, also der vor den Nasenkapseln gelegenen Partie. Sowohl an Schnittserien wie an trockenen Rostren ist zu sehen, wie sich die Präcranialhöhle nach vorn auf das Rostrum fortsetzt und zwar als medianer unpaarer Kanal (Taf. 18 Fig. 44 *Per* u. 43). Seine Seitenwände (*Sw*) sind die Fortsetzung der Seitenwände des Craniums, sein Boden (*Bp*) die Fortsetzung der Basis cranii, seine Decke fehlt nur im hintersten Teil, eben als Präfrontalstücke. Vom Vorderrande derselben ab besitzt der Kanal während seiner gesamten Ausdehnung auf dem Rostrum ein Knorpeldach. Der Kanal selbst ist ausgefüllt von einem lockeren gallertartigen Bindegewebe. Nach der Spitze hin wird das Lumen des Kanals relativ schnell enger, indem die lateralen und basalen Knorpelmassen an Stärke bedeutend zunehmen (Taf. 18 Fig. 39 *Per*), wodurch der Kanal auch etwas dorsalwärts verschoben erscheint. Schließlich geht er in dem letzten Drittel des Rostrums in eine unpaare hyaline, nur oberflächlich verkalkte Knorpelmasse über, die sich bis an das Vorderende des Rostrums erstreckt (Taf. 18 Fig. 38 *kn*). Ähnliche Verhältnisse fand ich für den medianen Rostralkanal auch bei *Pristis cuspidatus*. Auch hier nimmt die Präcranialhöhle im Rostrum stark an Größe ab, auf Kosten der größeren Ausdehnung der Knorpelmasse, und geht im letzten Drittel in hyalinen Knorpel über (Taf. 20 Fig. 53 *Per*). Wir sahen oben, daß da, wo die Nasenkapseln sich vom Knorpelcranium lösen, Präorbital- und Orbito-Nasalkanal sich einander nähern und miteinander verschmelzen. An der dorsalen und ventralen Seite hat sich je eine Knorpellamelle gebildet (Taf. 19 Fig. 45 *Sen*), die sich nun

beide zur Seitenwand des neuen Kanals vereinigen. Wir haben demnach jederseits von dem medianen unpaaren Kanal, der Präcranialhöhle, einen paarigen zweiten Kanal (*Cn*); in ihm verlaufen Gefäße und Nerven vom Präorbitalkanal und Orbito-Nasalkanal, nämlich *R. ophthalmicus superficialis* und *ophthalmicus profundus*, deren Fasern derartig enge Lagebeziehungen miteinander eingehen, daß sie nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind (*Tr'*). Beide verlaufen an der dorsalen Seite des Kanals entlang. Weiterhin verläuft in dem gemeinsamen Kanal die *Vena facialis anterior* (*Vfa*), die zusammen mit der des Orbito-Nasalkanals einen einzigen Stamm bildet, ferner vom Orbito-Nasalkanal aus der *Ramus buccalis* (*Bc*), der an dem ventralen Rande des Kanals entlang zieht, und schließlich die *Arteria rostralis* (*Art. ro*), die ebenfalls durch den Orbito-Nasalkanal tritt und nun an der medianen Wand des Nervenkanals entlang läuft. Weiter nach vorn, bei *Pr. perrotteti* nur eine kurze Strecke vor der Nasenkapsel, beginnt sich die Seitenwand des Nervenkanals allmählich zu verbreitern (Taf. 18 Fig. 43 *Cn*) und bildet dann eine breite Knorpelplatte, die an seiner Außenseite entlang läuft. In ihrem Seitenrande treten in gewissen Abständen Alveolen auf, deren Tiefe nach der Spitze des Rostrums hin zunimmt (Taf. 18 Fig. 39 *Alv*). In ihnen sind die Rostralzähne befestigt. Die dorsale und ventrale Wand einer jeden Alveole bildet auf dem Rostrum eine mehr oder weniger starke Verdickung, die schon auf der äußeren Oberfläche der Säge als Wulst an der Basis eines jeden Zahnes zu erkennen ist (Taf. 13 Fig. 4 u. 5). Voneinander getrennt sind die einzelnen Alveolen durch Scheidewände aus hyalinem Knorpel. Genau wie bei *Pr. perrotteti* fand ich auch die Lage (Taf. 18 Fig. 40) der Kanäle und Zahnalveolen bei *Pr. pectinatus*, *antiquorum* und *zysron*, von denen mir auch Schnittserien zur Verfügung standen, außerdem eine erhebliche Zahl großer und kleiner trocken konservierter Rostra. Ihnen allen gemeinsam ist also das Vorhandensein nur eines Kanalpaares (*Cn*) neben der medianen Präcranialhöhle (*Per*), weiterhin die relativ tiefen Zahnalveolen und das Auftreten von Zähnen bereits kurz vor der Nasenkapsel (Taf. 13 Fig. 4 u. 5). Hinzu kommt dann noch nach Untersuchung von ENGEL (1909, p. 53) die übereinstimmende Gestalt der Zähne. Berichtigten möchte ich an dieser Stelle eine Angabe ENGEL's, der ebenfalls noch in seinen einleitenden Bemerkungen das Vorhandensein von vier Kanälen erwähnt und dementsprechend auch noch einen weiteren Kanal bei *Pristis perrotteti* abbildet (Tab. 17 Fig. 7). Dieser auf der linken

Seite der Abbildung angegebene Kanal ist jedoch, wie ich an den betreffenden Schnittserien feststellen konnte, nur der angeschnittene Teil einer Zahnalveole. Weiterhin kann man leicht in Versuchung kommen, an trocknen Rostra noch ein weiteres Kanalpaar anzugeben, da hier zwischen je 2 Zahnalveolen die hyaline Knorpelmasse eingetrocknet ist, wodurch eben das Vorhandensein eines weiteren Kanalpaares vorgetäuscht wird. Auf einen ähnlichen Irrtum ist auch eine Angabe von DAMES zurückzuführen, der in dem medianen Kanal (1883, p. 137) noch einen kleinen Kanal beschreibt. Dieser Befund ist häufig an trocknen Rostra, besonders am basalen Teile, zu sehen und eben dadurch zu erklären, daß die hyaline Knorpelmasse zwischen der Kalkprismenschicht des Mediankanals (Taf. 18 Fig. 39 *Su*) einerseits und der seitlichen Kanäle sowie der äußeren Oberfläche andererseits geschrumpft ist; nur so findet auch eine Abbildung DUMÉRIÉ's (1865, Vol. 2, tab. 9 fig. 7) ihre Erklärung.

Diesen 4 Species steht in seinem Verhalten *Pristis cuspidatus* gegenüber. Auch hier vereinigen sich, wie oben erwähnt, Präorbital- und Orbito-Nasalkanal zum Nervenkanal des Rostrums (Taf. 20 Fig. 54 *Cn*), in dem dieselben Nervenstämmen und Gefäße wie bei den anderen Species nach vorn laufen. Wesentlich anders verhält sich hier jedoch die laterale Wand des Kanals (*Sen*). Etwa an der Stelle, wo bei anderen Pristiden das hinterste Zahnpaar liegt, beginnt sie sich zu verdicken (Taf. 20 Fig. 53 *Sen*). An dieser Stelle finden wir ein größeres dorsales (Taf. 16 Fig. 24 *Camp*) und kleineres ventrales Foramen (Taf. 16 Fig. 25 *Camp'*), die schräg nach oben resp. unten gerichtet sind. Hier beginnen also 2 Kanäle, ein dorsaler und ventraler, die sich sofort nach ihrem Eindringen in die vordere laterale Knorpelwand des Nervenkanals (Taf. 20 Fig. 53 *Sen*) zu einem einzigen Kanal vereinigen. Auf diese Art kommt es also bei *Pr. cuspidatus* zur Bildung eines weiteren Kanalpaares (Taf. 18 Fig. 41 *Camp*, Taf. 13 Fig. 1 *Camp*), eines 4. und 5. Kanals, in welche die LORENZINI'schen Ampullen der äußeren buccalis- und zum größten Teil der ophthalmicus-Gruppe gerückt sind (Taf. 18 Fig. 41 *Tr' Gr* u. *A Bc Gr*). Diese liegen bei den übrigen 4 Species, wie ich an der Hand meiner Präparate, wenigstens für *Pr. pectinatus*, *perrotteti* und *antiquorum*, feststellen konnte, außerhalb der rostralen Knorpelmasse (Taf. 18 Fig. 39 *Tr' Gr* u. *A Bc Gr*, Fig. 40 u. 42). Auch trockne *cuspidatus*-Rostra zeigen die erwähnten Besonderheiten. 2 Rinnen dringen als 2 schräg nach hinten offene Foramina in die rostrale Knorpelmasse ein. Von der Ver-

einigung jener Rinnen zu einem Kanal ab, den ich im Gegensatz zum Nervenkanal Ampullenkanal nennen will, bleibt noch ein großes Stück des Rostrums zahnfrei, etwa $\frac{1}{4}$ oder auch $\frac{1}{5}$ des ganzen Rostrums (Taf. 16 Fig. 24 u. 25). Auch hierin unterscheidet sich *Pr. cuspidatus* vollständig von den anderen Species. Die Alveolen selbst sind sehr wenig tief, was mit der Ausbildung eines weiteren Kanalpaares in Beziehung stehen mag (Taf. 13 Fig. 1, Taf. 18 Fig. 41 *Alv*).

Hiermit wäre aber jene Frage nach der Zahl der im Pristidenrostrum verlaufenden Kanäle dahin gelöst, daß sich bei allen 5 von GÜNTHER aufgeführten Species ein medianer unpaarer Kanal findet, der die Fortsetzung der Cranialhöhle bildet (*Per*). Weiterhin kommt ein paariger Kanal (*Cn*) hinzu, der aus der Vereinigung von Präorbital- und Orbito-Nasalkanal entsteht und das Rostrum mit Gefäßen und Nerven versorgt. Diese 3 Kanäle finden sich bei *Pristis perrotteti*, *pectinatus*, *zysron* und *antiquorum*. Bei *Pr. cuspidatus* kommt noch ein weiteres Kanalpaar hinzu (*Camp*), so daß wir hier 5 Kanäle finden. In diesem lateralen Kanalpaar, den Ampullenkanälen, liegen die LORENZINI'schen Ampullen der äußeren buccalis- und der ophthalmicus-Gruppe mit Ausnahme der hinteren. Eine häufig in der Literatur (GÜNTHER, 1870, Vol. 8, p. 436, ENGEL, 1909, p. 53) wiederkehrende Angabe von 4 resp. 2 Kanälen im Rostrum ist darauf zurückzuführen, daß in dem vordersten Drittel des Rostrums der unpaare mediane Kanal nicht mehr vorhanden ist (Taf. 13 Fig. 1, Taf. 18 Fig. 38 *kn*).

Vergleichen wir diese Zustände mit den Verhältnissen bei anderen Rhinoraji. Allgemein unterscheidet GEGENBAUR das Rostrum der Rochen von dem der Haie als undurchbohrtes Rostrum deshalb, weil bei ersteren ein Kanal fehlt, der die Nasallücke mit dem Innern der Cranialhöhle verbindet (GEGENBAUR, 1872, p. 91). Einen weiteren Unterschied sieht er darin, daß die Entwicklung des Rostrums eine größere Breite des Internasalraumes bedingt, so daß die Nasenkapseln weiter auseinanderrücken. Was *Rhynchobatus* und *Rhinobatus* (Taf. 21 Fig. 60 u. 61) betrifft, so setzt sich hier die Präcranialhöhle auf das Rostrum fort und ist auf dessen ganze Länge ausgedehnt; erfüllt ist sie mit einem ähnlichen gallertigen Gewebe wie die Präcranialhöhle bei *Pristis* (GEGENBAUR, 1872, p. 92) (tab. 6 fig. 3). Die Seitenwände des Rostrums setzen die lateralen Wände des Craniums nach vorn fort, ihre Basis die Basis cranii. Die Präfrontallücke selbst liegt nur im hinteren Teile des Rostrums (Taf. 21 Fig. 60 u. 61), so daß die Präcranialhöhle in der vorderen

Partie eine Decke besitzt. Ähnlich verhält sich nach meiner obigen Ausführung das Rostrum von *Raja clavata*, nur daß hier der Präcranialhöhle eine Decke fehlt (Taf. 17 Fig. 31—34 D), die Präfrontallücke sich daher bis an die Spitze des Rostrums erstreckt, während *Raja vomer* (vgl. GEGENBAUR) und *Raja oxyrhynchus* (Taf. 21 Fig. 63), von der mir 2 Exemplare aus der Sammlung des Senckenbergianums zu Frankfurt vorlagen, sich hierin enger den Rhinobatiden anschließen, denen sie überhaupt näher zu stehen scheinen als die übrigen Species der Gattung *Raja*.

Daraus geht also hervor, worauf auch schon GEGENBAUR (1872, p. 93) hingewiesen hat, daß der mediane unpaare Kanal des Pristidenrostrums (*Per*) mit seiner Wandung dem Rostrum der übrigen Rhinoraji entspricht; und dementsprechend ist auch der mediane Kanal des Pristidenrostrums identisch mit der Präcranialhöhle der Rochen. Dagegen müssen das laterale Kanalpaar der oben erwähnten 4 *Pristis*-Species ebenso wie die 2 Paare von Kanälen am *Pr. cuspidatus*-Rostrum als sekundäre Neubildungen der Pristiden aufgefaßt werden, für die sich entsprechende Verhältnisse bei den übrigen Rochen nicht finden. Daß jene unpaare mediane Knorpelmasse, in die die Präcranialhöhle des Pristidenrostrums ausläuft einen sehr großen Teil des ganzen Rostrums einnimmt, während sie bei *Rhynchobatus* und *Raja* ganz zurücktritt gegenüber der Ausdehnung der Präcranialhöhle, dürfte eben darauf zurückzuführen sein, daß gerade der vorderste Teil des Rostrums bei Pristiden bedeutend gestreckt ist. An dieser Stelle sei noch hervorgehoben, daß durch das Vorhandensein einer überdachten Präcranialhöhle *Pristis* näher den Rhinobatiden als den Rajiden zu stehen scheint. In einem anderen Punkte kann ich mich GEGENBAUR nicht vollkommen anschließen, wenn er nämlich sagt (p. 92, 1872): „Ein medianer weiterer Canal bildet die Fortsetzung des Praeorbitalcanals.“ Diese Angabe ist nur teilweise richtig. Denn wie ich oben nachgewiesen habe, entsteht der Nervenkanal des Rostrums aus der Vereinigung von Präorbital- und Orbital-Nasalkanal.

Parallel dem vorderen Ende der Nasenkapsel fand ich bei *Pristis perrotteti* am Seitenrande des Rostrums ein kleines Knorpelstäbchen (Taf. 14 Fig. 11 u. 12 r'). Um dieses Knorpelstäbchen tritt nun die suborbitale Schleife des Infraorbitalkanals auf die ventrale Seite (Taf. 18 Fig. 44 r'; Taf. 19 Fig. 45). Interessant insofern, als sie eventuell über die Natur jenes Knorpelstäbchens Aufklärung geben können, sind die Verhältnisse bei *Raja*. Hier erstrecken sich die

Knorpelstrahlen des Propterygiums bis in die Nähe des Vorderendes des Rostrums (Taf. 21 Fig. 63 *r*), und an der Vorderseite des am weitesten nach vorn reichenden Knorpelstrahles, finde ich ebenfalls das Vorderende der suborbitalen Schleife des Infraorbitalkanal (Taf. 17 Fig. 36 *r*), d. h. also den Punkt, wo der Infraorbitalkanal auf die ventrale Seite tritt. Bei *Rhinobatus thovini* war an einem jungen in Spiritus konservierten Tiere des Gießener Instituts der Übertritt des Sinneskanals auf die ventrale Seite zu erkennen (Taf. 21 Fig. 61), doch fand ich an der betreffenden Stelle keine Knorpelstäbchen, und das vorderste Ende des ersten Flossenstrahles des Propterygiums (Taf. 21 Fig. 61 *r*) hatte noch nicht den Punkt des Übertritts erreicht; ebenso verhielt sich ein Exemplar von *Rhynchobatus djeddensis* der Sammlung der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft (Taf. 21 Fig. 60 *r*). Ob nun jenes Knorpelstäbchen dem vordersten Ende des ersten Flossenstrahles von *Raja* entspricht, habe ich unten im vergleichenden Teile auseinandergesetzt. Während bei *Raja* dieses Knorpelstäbchen, also das Vorderende des ersten Knorpelstrahles des Propterygiums, weit vorn im vordersten Viertel des Rostrums liegt, ebenso auch der Übertritt der suborbitalen Schleife, findet sich bei *Rhynchobatus* jener Übertritt im hinteren Drittel des Rostrums. Bei *Pristis* liegt das betreffende Knorpelstück mit der Übertrittsstelle der suborbitalen Schleife in einem Niveau mit dem Vorderrande der Nasenkapsel. Auch diese verschiedene Lagerung dürfte darauf hinweisen, daß sich bei *Rhynchobatus* und noch mehr bei *Pristis* gerade die vordere Partie des Rostrums in die Länge gestreckt hat.

An der hinteren Wand der Nasenkapsel, also an der präorbitalen Scheidewand, ist bei den Pristiden der Schädelflossenknorpel eingelenkt (Taf. 16 Fig. 22 u. 23 *M*). Er ist hier klein und articuliert nur mit dem medianen Teile seiner Vorderseite, während der laterale Teil als kleiner Fortsatz (*M'*) nach vorn frei vorspringt (Taf. 14 Fig. 11 u. 12). Der Knorpel selbst erstreckt sich bei den Pristiden von der präorbitalen Knorpelmasse aus schräg nach hinten und bildet einen nach innen konkaven Bogen. Hier liegt er zunächst ventral vom Auge (Taf. 19 Fig. 48—52 *M*), so daß er scheinbar eine ventrale Stütze desselben bildet, und endet bereits frei in der hinteren Orbita in der Kiefermuskulatur (Taf. 20 Fig. 55 u. 56 *M*, ebenso Taf. 21 Fig. 62 *M*). Er zeigt also keine Beziehung zu Knorpeln der Brustflosse, wie es GEGENBAUR angibt (1872, p. 109): „Jene Fälle, in denen die Brustflosse mit der Basalreihe der Glieder

des Propterygiums den Schädelflossenknorpel erreicht, werden den neuesten Zustand in seiner niedersten Form vorstellen. Wir finden denselben bei *Rhynchobatus* und *Pristis*.“ MÜLLER u. HENLE dagegen (1841, p. 105) weisen schon darauf hin, daß der Schädelflossenknorpel bei *Pristis* von der Brustflosse nicht erreicht wird.

Der Schädelflossenknorpel wird von zahlreichen einzelnen Kanälen durchbohrt, in denen Nerven und Gefäße auf die ventrale Seite treten. Die Nerven gehören meist dem äußeren R. buccalis an und versorgen die seitlichen Partien des Infraorbitalkanals (Taf. 19 Fig. 48—52). Bei *Rhynchobatus laevis* ist nach Angaben GEGENBAUR'S (1872, p. 105 u. 109) der Knorpel größer. Er articuliert hier ebenfalls am hinteren Rande der Nasenkapsel und tritt in Beziehung zu der Basalreihe der Glieder des Propterygiums. Die Flosse dient hier, wie GEGENBAUR meint, mehr als Verbindungsglied mit dem Cranium denn als Stütze der Flosse. Bei *Rhynchobatus djeddensis* tritt, wie die Röntgenaufnahme (Taf. 21 Fig. 60 *M*) zeigt, der Schädelflossenknorpel nur mit dem allervordersten Teile des Propterygiums in Berührung, während jener vordere Fortsatz (*M'*) des Schädelflossenknorpels hier sehr stark ausgebildet ist und anscheinend mit zur Festigung des Seitenrandes dient. Besonders gut sind hier einige Foramina sichtbar, die schon mehr fensterähnlich den Knorpel durchsetzen. Sie dürften den Nervenkanälchen des Ramus buccalis entsprechen, wie wir sie bei den Pristiden fanden, nur sind sie hier durch ihre bedeutendere Größe ausgezeichnet. Bei *Rhinobatus thovini* (Taf. 21 Fig. 61 *M*) tritt der Knorpel zu einem schon verhältnismäßig großen Teile des Propterygiums in Beziehung und funktioniert hier wirklich als Stützapparat der Teile der Brustflossen. Bei *Raja* (Taf. 21 Fig. 63 *M*) dagegen finden wir einen wesentlich anderen Zustand, insofern als der Schädelflossenknorpel hier an der Seitenwand der Nasenkapsel articuliert und fast direkt lateralwärts gerichtet ist. GEGENBAUR sagt hierüber: „Bei *Raja* ist die Flosse weiter über den Schädelflossen-Knorpel hinaus entwickelt. Das Ende des Propterygiums erstreckt sich bis nahe an die Verlängerung des Schädels in das Rostrum, und der genannte Knorpel ist hier Stütze des Flossen-Skeletes geworden.“ Allen hier betrachteten Rhinoraji gemeinsam ist die Gestalt des Schädelflossenknorpels. Mit dem stärkeren Basalteile sind sie an der Nasenkapsel des Schädels, mit dem dünneren lateralen Rande jedoch nur bei Rhinobatiden und Rajiden, nicht bei Pristiden, der medialen Fläche den betreffenden Teilen des Flossenskelets angefügt.

Die Knorpelverkalkung des Rostrums.

Angaben über die Anordnung der Knorpelverkalkung und deren histologischen Bau fand ich zuerst bei WILLIAMSON (1831, p. 177), der sich sowohl mit dem Bau als mit ihrer Lage beschäftigt hat. Wichtig ist, daß er die Prismen aus zwei Teilen entstehen läßt, einmal einem bindegewebigen Keile, der in die hyaline Knorpelmasse einwuchert. Um diesen herum findet nun die 2. Verkalkung des hyalinen Knorpels statt, die er noch „Ossification“ nennt, und zwar derart, daß an der Spitze des eingewucherten Keiles die Verkalkung beginnt und nicht an der Basis derselben, also nicht am Perichondrium. KÖLLIKER schließt sich 1860, p. 146 ebenfalls der Auffassung von WILLIAMSON an, wonach in die Kalksäulen ein bindegewebiger Keil vorher eingedrungen ist. Ohne auf die Entwicklung und den histologischen Bau der Kalkprismen näher einzugehen, möchte ich hier nur bemerken, daß ich nirgends und auf keinem Stadium eine derartige Einwucherung des Bindegewebes fand, trotzdem mir sämtliche Entwicklungsstadien der Knorpelverkalkung zur Verfügung standen. Vielmehr scheinen die fibrillären Fasern, sowohl Radiär- wie Längsfasern, der Kalkprismen erst während der Verkalkung und aus dem hyalinen Knorpel sich zu bilden. Nur darin stimmen meine Befunde mit denen von WILLIAMSON und KÖLLIKER überein, daß die Verkalkung und Prismenbildung nicht an der Außenseite des Knorpels beginnt, sondern an einem Punkte, der etwas in die hyaline Knorpelmasse hinein verschoben ist. Jene Kalkprismen auf dem Rostrum sind von den Verkalkungen an anderen Knorpelteilen von *Pristis* und den übrigen Selachiern nur ihrer Größe und ihrer stärkeren Ausbildung nach verschieden, ihrem Wesen nach entsprechen sie denselben.

Was ihre Lage am Pristidenrostrum anlangt, so findet sich allgemein eine Prismenlage nur an der Oberfläche der hyalinen Knorpelmasse, also am Rande des hyalinen Knorpels, sowohl an der Außenfläche wie an der Auskleidung der Kanäle und Alveolen (Taf. 13 Fig. 1). Wir treffen daher eine äußere Prismenlage (Taf. 13 Fig. 1 *a*) an dem äußeren Rande des Knorpelrostrums, die an den Seitenrändern in die Prismenreihe der Alveolen übergeht (*b*); eine zweite Prismenschicht bildet die Auskleidung eines jeden Längskanals des Rostrums (*c*). Wie *Pr. cuspidatus* zeigt, besitzt auch der mediane Kanal eine Kalkprismenschicht, deren Prismen jedoch gerade bei jungen Tieren bedeutend kleiner sind als die des übrigen Rostrums (Taf. 20 Fig. 53 *kpr.*). In ähnlicher Weise sind auch die kleinen

Querkanäle, die von den Rostralkanälen auf die Oberfläche des Rostrums führen, von einer Prismenschicht ausgekleidet. Umgekehrt fehlt eine Verkalkung des Knorpels da, wo dieser keine Beziehung zur Oberfläche zeigt, wie am hyalinen Mittelstück in der Verlängerung der Präcranialhöhle (Taf. 13 Fig. 1 *kn*). Hier haben wir von der Knorpelmasse aus nach oben, unten und den Seiten nur eine einzige Prismenschicht. Insofern stimmt mein Befund mit dem GEGENBAUR'S nicht überein, als er für den medianen Kanal nur an der Wurzel eine Kalkprismenschicht fand, während in Wirklichkeit der gesamte mediane Kanal von einer Verkalkung ausgekleidet ist, die allerdings bei jungen Tieren schwächer ausgebildet ist. Daher erwähnt er auch als dorsale Decke der Präfrontalstücke nur die äußere Prismenschicht (1872, p 92). Im übrigen entsprechen meine Befunde denen GEGENBAUR'S. Nochmals möchte ich auch hier darauf hinweisen, daß an trocknen Rostra die hyaline Knorpelmasse stark geschrumpft ist, während die Kalkprismenwände erhalten bleiben. Hierdurch wird häufig das Vorhandensein weiterer Kanäle vorgetäuscht, wie es auch GEGENBAUR (1872, p. 93) von der DUMÉRIL'schen Abbildung erwähnt (1865, tab. 2, tab. 9 fig. 5). Nicht ganz richtig ist eine Bemerkung KÖLLIKER'S, wenn er vom Seitenrande des Rostrums sagt (1860, p. 146): „Auf diese Säulen kommt dann meist, mit Ausnahme des Randes selbst, eine dünne Lage echten Knorpels und im Innern endlich kurze kleine Säulen, welche Säulen zum Theil deutlich in zwei, wohl auch in drei Reihen angeordnet sind.“ Nirgends konnte ich finden, daß vom Rande der Säge aus drei oder gar vier Säulenschichten auf einander folgen. Der Befund KÖLLIKER'S stimmt auch damit nicht überein, daß Prismen nur an der Oberfläche des Knorpels und dann nur in einer Schicht sich bilden.

Am größten ausgebildet fand ich die Prismen im allgemeinen in der äußeren Lage (Taf. 13 Fig. 1 *a*), besonders im dorsalen und ventralen Teil des hyalinen Mittelstücks (*kn*). Sehr flach und klein sind sie an den Seiten dieser medianen Knorpelmasse, während sie im Bereich der Alveolen wieder sehr groß sind.

Die Basalfläche der Kalkprismen, d. h. diejenige, mit der sie an das Perichondrium grenzen, ist meist eben, die der Basalfläche entgegengesetzte Seite meist pyramidenförmig zugespitzt, so daß das Prisma auf Querschnitten ein Fünfeck darstellt (Taf. 13 Fig 1). Da nun die Kalkprismen beider Schichten, der äußeren und inneren, meist alternierend stehen, so greifen sie zahnradartig mit ihren Spitzen ineinander, wodurch eben eine erhöhte Festigkeit des Skelets

der Säge erreicht wird. Hier wäre noch zu erwähnen, daß sich unverkalkter hyaliner Knorpel einmal in dem vorderen medianen Teil in der Fortsetzung und Umgebung des Mediankanals erhalten hat (*kn*), weiterhin zwischen je zwei Zahnalveolen, und schließlich bleiben auch an der Stelle, wo die Prismenlage zweier Kanäle oder der Alveolenschicht sich mit der äußeren Schicht kreuzt, eine größere Knorpelmasse unverkalkt (*kn'*).

Die Anordnung des fibrillären Bindegewebes auf dem Rostrum.

Die oberflächliche fibrilläre Bindegewebsmasse besteht aus longitudinalen und Querfaserbündeln, die miteinander abwechseln. Die ringförmig verlaufenden Faserbündel entsenden Äste zwischen die longitudinalen, ihre Äste vereinigen sich mit anderen Ringfaserbündeln und bilden so auf Querschnitten ein Netzwerk, in dessen Maschen die longitudinalen Faserbündel liegen. Nach dem Rande der Säge hin gehen die longitudinalen Bündel allmählich in transversale und schräge über. In diese Bindegewebsmassen eingebettet liegen bei *Pristiden* das Seitenkanalsystem und die *LORENZINI'SCHEN* Ampullen, mit Ausnahme von *Pr. cuspidatus*, wo diese letzteren, wie bereits erwähnt, in das zweite Kanalpaar hineingerückt sind.

Auf der dorsalen und ventralen Seite zeigt die hyaline Knorpelmasse jederseits vom unpaaren Mediankanal (Taf. 13 Fig. 1 *bg*) eine flache Einbuchtung. In ihr verläuft eine starke Masse longitudinaler Bindegewebsbündel nach vorn, die durch ringförmige Fasern von dem übrigen fibrillären Bindegewebe abgeschlossen ist. Allgemein fand ich, daß die Bindegewebslagen, die *KÖLLIKER* hier Faserknochen nennt (1866. p. 144), nicht in derartig scharf voneinander abgesonderten Schichten getrennt sind, wie er es angibt.

Weiterhin zu erwähnen sind die fibrillären Bindegewebsmassen, die die Rostralkanäle auskleiden. Sie fehlen dem medianen Kanal, der die Fortsetzung der Präcranialhöhle bildet (*Per*). Dieser ist erfüllt von einem lockeren, gallertartigen Bindegewebe (Taf. 20 Fig. 53 *Per*). Die Nervenkanäle dagegen sind ausgekleidet von starkem fibrillärem Bindegewebe, das bei *Pr. perrotteti* etwa da zuerst auftritt, wo sich Präorbital- und Orbito-Nasalkanal vereinigen. In der Hauptsache sind es longitudinale Faserbündel, die den Wänden des Kanals dicht angelagert sind und lateral eine dünnere Schicht bilden als an der dorsalen und ventralen Seite (Taf. 13 Fig. 1 *bgi*). An diese longitudinale Masse schließt sich ein sehr lockeres Bindegewebe,

das auch die hier verlaufenden Nerven und Gefäße umschließt und von dem aus Radialfasern sich netzförmig zwischen die longitudinalen Bündel legen.

Das Seitenkanalsystem.

Wie bei den übrigen Selachiern⁸ fanden sich auch bei den Pristiden 4 Sinneskanäle, für die ich die am meisten gebrauchten Benennungen von EWART (1895) und ALLIS (1902) beibehalten werde, nämlich: Supraorbitalkanal, Infraorbitalkanal, Hyomandibularkanal und Lateralkanal. Von diesen kommen für die vordere Kopfreion nur der Supraorbital- (*Supr. C*) und der Infraorbitalkanal (*Inf. C*) in Betracht, auf deren Besprechung ich mich im Folgenden beschränken will. Denn nur sie bieten in bezug auf Innervation und Verlauf wesentlich abweichende Verhältnisse von den anderen Selachiern dar und zwar besonders in ihrem rostralen Verlauf.

I. Der Supraorbitalkanal.

Der dorsale Teil des Supraorbitalkanals beginnt etwa in gleicher Höhe mit dem Hinterrande des Auges (Taf. 14 Fig. 14 *Supr. C*₁) wie auch bei *Raja* (EWART u. MITCHELL, 1895), an der Vereinigung des Canalis lateralis, infraorbitalis und supraorbitalis. In seinem Verlauf ist er, wie auch bei *Raja*, in eine flache Rinne des Schädeldaches eingebettet und liegt hier direkt dorsal über der lateralen Orbitalwand. In der Ethmoidalregion behält er diese Lage zunächst bei (Taf. 19 Fig. 52 *Supr. C*). In einer Höhe mit der Lücke im Präorbitalkanal (Fig. 47 *Supr. C*) wendet er sich allmählich lateralwärts und liegt hier dorsal von dieser Öffnung. An ihrem vorderen Ende hat er den Nervenkanal des Rostrums überquert (Taf. 19 Fig. 45 *Supr. C*) und liegt nun dorsal von der lateralen Wand des Kanals (vgl. Taf. 14 Fig. 11 *Supr. C*), um in dieser Lage dorsal und lateral vom Nervenkanal bis an das vorderste Ende des Rostrums zu bleiben (Taf. 18 Fig. 38 *Supr. C*). Ob er hier wie bei den anderen Haien und Rochen in den ventralen Supraorbitalkanal übergeht, habe ich nicht untersuchen können, es ist jedoch anzunehmen (Taf. 14 Fig. 14 *Supr. C*₂). *Raja* unterscheidet sich insofern von *Pristis*, als hier der Supraorbitalkanal im Bereich der Nasenkapsel sich medianwärts (Taf. 17 Fig. 31 *Supr. C*₁) wendet und auf dem Rostrum über und lateral der seitlichen Knorpelwand liegt (Taf. 17 Fig. 32 *Supr. C*₁), während er bei *Pristis* der lateralen Wand des Nervenkanals entlang läuft.

Der ventrale Teil des Supraorbitalkanals (Taf. 17 Fig. 15 *Supr. C₂—C₅*) liegt auf dem Rostrum derart, daß er am lateralen Ende der Zahnalveolen entlang zieht, lateral von dem ihm parallel laufenden Infraorbitalkanal (Taf. 18 Fig. 38 u. 39 *Supr. C₂*). Auch Querschnitte von *Pr. pectinatus* (Fig. 40), ebenso ein junger Embryo von *Pr. perrotteti* (Fig. 42), zeigen diese Verhältnisse. Diese Lage behält er auf dem größten Teile des Rostrums bei. Erst hinter dem hintersten Zahnpaare (Taf. 18 Fig. 43 *Supr. C₂*) verlagert er sich etwas medial, nähert sich stark dem ihm parallellaufenden Teil des Infraorbitalkanals und liegt hier ventral und lateral vom Nervenkanal. So verläuft er bis in die Region der vorderen Nasenkapsel (Taf. 14 Fig. 12 *Supr. C₃*). Hier kehrt er plötzlich in einer scharfen Krümmung um (Taf. 19 Fig. 45 *Supr. C₃*) und läuft wiederum unter der lateralen Wand des Rostrums entlang nach vorn bis unmittelbar hinter den hintersten Zahn (Taf. 14 Fig. 12 *Supr. C₄*). An dieser Stelle bildet er abermals eine Krümmung, jedoch von bedeutend größerem Winkel, und läuft nun nahe dem lateralen Rande des Rostrums entlang, zunächst ventral von dem hier in verhältnismäßig großer Ausdehnung auftretendem Bindegewebe (Taf. 19 Fig. 46 *Supr. C₄*). Der ventrale Teil des Supraorbitalkanals bildet also, wie auch aus der Rekonstruktionsfigur (Taf. 14 Fig. 12 u. Fig. 15 *Supr. C*) zu erkennen ist, etwa zwischen Nasenkapsel (*N*) und dem hintersten Zahnpaare des Rostrums eine doppelte Schleife. Die erste mediane Schleife ist nach vorn offen, besitzt nur eine geringe Weite, da ihre beiden Schenkel dicht nebeneinander hinlaufen. Die zweite Schleife ist nach hinten offen, ihr lateraler Schenkel entfernt sich nach hinten immer weiter von dem medianen und läuft mehr oder weniger dem Seitenrande des Rostrums parallel. Wir finden hier also eine ähnliche Doppelschleife wie bei Rhinobatiden (GARMAN, 1888, tab. 24), nur daß bei letzteren beide Schleifen fast die gleiche Spannweite besitzen. Bei *Raja* hingegen (EWART, 1891, fig. 7) besitzt die mediane Schleife eine große Spannweite, d. h. ihre beiden Schenkel laufen nach vorn auseinander, während die seitliche Schleife nur eine geringe Spannweite zeigt, ihre Schenkel laufen fast miteinander parallel. Die Rhinobatiden nehmen also in diesem Falle eine Zwischenstellung ein, von der Pristiden und Rajiden in verschiedener Richtung abweichen. Der laterale Teil des ventralen Supraorbitalkanals behält bei *Pristis* auch in seinem weiteren nach hinten gerichteten Laufe seine zum Außenrande des Rostrums parallele Lage bei (Taf. 14 Fig. 12 u. 15 *Supr. C₄*), liegt dann seitlich von der

Nasenkapsel parallel einem lateralen Teil des Infraorbitalkanals, der hier auf die ventrale Seite tritt (Taf. 19 Fig. 46 *Supr. C₄*). Von dem hinteren Rande der Nasenkapseln ab verläuft er unter dem lateralen Teile des Schädelflossenknorpels hin (Fig. 48 *Supr. C₄*) und dann mit diesem weiter nach hinten, um schließlich in gleicher Höhe mit der Mitte des Auges in das vordere Ende des orbito-nasalen Teiles des Infraorbitalkanals zu münden (Taf. 14 Fig. 15; Taf. 19 Fig. 51 *Supr. C₅*). Bei *Rhinobatus* (GARMAN) und *Raja* (EWART) mündet der Kanal in die suborbitale Schleife des Infraorbitalkanals, noch bevor diese nach hinten den Hyomandibularkanal abgegeben hat.

Demnach unterscheiden wir auch bei *Pristis* am Supraorbitalkanal zwei Hauptteile, einen dorsalen (*Supr. C₁—C₂*), der in der hinteren Orbitalregion an der Vereinigung von Canalis lateralis und infra-orbitalis (*Supr. C₁*) beginnt und sich bis zur Spitze des Rostrums erstreckt (*Supr. C₂*), und einem ventralen Teil (*Supr. C₂₋₅*), der wiederum in drei Abschnitte zerfällt, einen ersten und zugleich größten von der Spitze des Rostrums bis zur ersten Schleifenkrümmung (*Supr. C₂₋₃*), einen zweiten von hier bis zur zweiten Schleifenkrümmung (*Supr. C₃₋₄*) und einen dritten bis zur Vereinigung mit dem orbitonasalen Teil des Infraorbitalkanals (*Supr. C₄₋₅*). Alle drei sind auch durch die Art ihrer Innervation verschieden, auf die ich unten zu sprechen kommen werde.

Nach der Benennung GARMAN'S (1888) entsprechen dem Supraorbitalkanal 3 Kanäle, Cranial-, Rostral- und Subrostralkanal, Benennungen, die man für die entsprechenden Teile des Supraorbitalkanals beibehalten kann, wie es EWART für *Raja* und *Somniosus* getan hat.

Der dorsale Teil des Supraorbitalkanals besitzt auf seiner ganzen Länge ausführende Röhren, die sich verästeln und miteinander kommunizieren, wie entsprechende Querschnitte zeigen (Taf. 19 Fig. 47 *Supr. C. R_ö*). Dichter liegen die ausführenden Röhren im hinteren Teile des Supraorbitalkanals, also in der Orbital- und hinteren Ethmoidalregion, während sie auf dem eigentlichen Rostrum in größeren Abständen voneinander liegen. Sie besitzen eine bedeutende Länge, kommunizieren miteinander und münden dann weit entfernt von ihrem Ursprunge, lateral oder medial vom Supraorbitalkanal, nach außen. Auch bei *Rhinobatus* besitzt der dorsale Teil des Supraorbitalkanals, wie die Abbildung GARMAN'S (1888 tab. 24) zeigt, ausführende Röhren, die im cranialen Teile auf der medialen, im rostralen Teile des Kanals auf der lateralen Seite des Supraorbitalkanals nach

außen münden. Bei *Raja* (EWART, 1891, p. 89) finden sie sich nur im cranialen Teil, also in der Orbita und dem Gebiet der Nasenkapseln, sie fehlen dagegen im rostralen Teil. In dem ersten und zweiten Abschnitt des subrostralen Teiles sind sie bei *Raja* ebenfalls vorhanden, dagegen fehlen sie im Bereich der Schleife.

Der zweite Sinneskanal, der für die vordere Kopfreion in Betracht kommt, ist der Infraorbitalkanal. Er beginnt etwa kurz vor dem Hinterrande des Auges in der hinteren Orbitalregion, da wo sich auch der dorsale Supraorbitalkanal und der Canalis lateralis abzweigen (Taf. 19 Fig. 52, Taf. 14 Fig. 14 *Inf. C₁*). Er wendet sich zunächst etwas nach hinten ventral und lateral, läuft dem Hinterrande des Auges entlang, als Orbitalkanal GARMAN'S, bis er dessen ventrale Seite erreicht. Hier wendet er sich plötzlich nach vorn und zieht nun dem ventralen Rande des Auges entlang nach vorn (Taf. 19 Fig. 52 *Inf. C₂*). In der Ethmoidalregion liegt er zunächst dorsal vom Schädelflossenknorpel (Taf. 19 Fig. 49; Taf. 14 Fig. 11 *Inf. C₂*), dann dorsal von der starken longitudinalen Bindegewebsmasse, die an letztere anschließt und zwischen Nasenkapsel und hinterstem Zahnpaar dem Seitenrande des Rostrums eine bedeutende Festigkeit verleiht. Etwa in gleicher Höhe mit dem Vorderende der Nasenkapsel (Taf. 14 Fig. 11, 12, 14, 15 *Inf. C₂*) tritt der Infraorbitalkanal um ein kurzes Knorpelstäbchen auf die ventrale Seite (Taf. 19 Fig. 45 *Inf. C₂*). Bei *Raja* findet der Übertritt des dorsalen Infraorbitalkanals auf die ventrale Seite, wie EWART, fig. 3 zeigt, fast an der Spitze des Rostrums statt, etwa in gleicher Höhe mit dem Vorderende der Supraorbitalschleife. Hier durchsetzt er, wie ich an einer Schnittserie erkennen konnte, das vorderste Ende des vordersten Knorpelstrahles des Propterygiums (Taf. 17 Fig. 36 *Inf. C₂*). Bei dem mir zur Verfügung stehenden Exemplar von *Rhinobatus* liegt die Übertrittsstelle nicht so weit nach vorn verschoben wie bei *Raja*, so daß *Rhinobatus* hier eine Zwischenstellung zwischen *Raja* und *Pristis* einnimmt. Das Propterygium hat mit seinen vordersten Knorpelstrahlen noch nicht die Übertrittsstelle erreicht, dementsprechend fehlt denn auch, wie oben bereits erwähnt, an dieser Stelle ein Knorpelstäbchen. Die Beziehung dieses Knorpelstäbchens zum Skelet anderer Selachier habe ich bereits oben erörtert. Nach seinem Übertritt auf die ventrale Seite verläuft der Infraorbitalkanal zunächst nach hinten ventral von dem oben erwähnten longitudinalen Bindegewebe des Seitenrandes (Taf. 14 Fig. 12 *Inf. C₂*), dann auch ventral vom Schädelflossenknorpel und lateral vom ventralen Supra-

orbitalkanal (Taf. 19 Fig. 50 *Supr.*₂). In der hinteren Orbita wendet er sich wiederum nach vorn und medianwärts, während seine ursprüngliche Richtung von Canalis hyomandibularis fortgesetzt wird (Taf. 19 Fig. 52; Taf. 14 Fig. 15 *Inf. C.*₃). In seinem nunmehr nach vorn gerichteten Laufe nimmt der Infraorbitalkanal bald darauf den C. supraorbitalis lateralis auf (Taf. 14 Fig. 12 *Inf. C.*₄), wendet sich dann mehr im Bogen ganz medialwärts und erreicht den ventralen Rand des Knorpelcraniums (Taf. 19 Fig. 50 *Inf. C.*₄) an der Stelle, wo der C. praenasalis in die Schädelkapsel eindringt. Hier wendet er sich schräg nach hinten und medianwärts (Taf. 14 Fig. 15 *Inf. C.*₄) und vereinigt sich kurz vor dem Munde mit dem der gegenüberliegenden Seite zu einem medianen unpaaren Kanal (Taf. 19 Fig. 51; Taf. 14 Fig. 15 *Inf. C.*₅), der nunmehr wieder nach vorn verläuft (Taf. 19 Fig. 50 *Inf. C.*₅), bis er sich kurz hinter den Nasenkapseln wieder zu gabeln beginnt (Taf. 14 Fig. 15 *Inf. C.*₆). Beide Äste wenden sich im Bereich der Nasenkapseln allmählich lateralwärts (Taf. 14 Fig. 12, 15; Taf. 19 Fig. 48—50 *Inf. C.*₇), bis sie etwa in dem Niveau des Vorderendes der Nasenkapseln, ventral vom seitlichen Längskanal des Rostrums, zu liegen kommen, eine Lage, die der Infraorbitalkanal bis an die Spitze des Rostrums beibehält (Taf. 18 Fig. 37—43 *Inf. C.*₆).

Der ventrale Teil des Infraorbitalkanals nimmt bei *Raja*, nach dem Übertritt auf die ventrale Seite (Taf. 17 Fig. 36 *Inf. C.*₂), zunächst den ventralen Supraorbitalkanal auf, um dann erst mit dem Hyomandibularkanal zu kommunizieren. Ähnlich scheint sich auch *Rhinobatus* zu verhalten, doch geht es nicht klar aus GARMAN'S Abbildung (1888 tab. 24) hervor; indessen glaube ich es aus seiner Beschreibung 1888/1889 entnehmen zu können. Auch der unpaare Mediankanal ist bei *Rhinobatus* noch kürzer als bei *Pristis*, während er bei *Raja* stark in die Quere gezogen ist.

Bezüglich der ausführenden Röhren ist zu bemerken, daß der dorsale Teil des Infraorbitalkanals vom hinteren Unterrande des Auges bis zu seinem Übertritt auf die ventrale Seite zahlreiche ausführende Röhren besitzt, die einen etwas gewundenen Verlauf haben und meist ventral und lateral am Seitenrande des Kopfes münden (Taf. 19 Fig. 52, 48). Im vorderen Teile dieses Abschnitts fand ich auch einige wenige Röhren, die einen dorsalen Verlauf nehmen (Taf. 19 Fig. 46 *Rö. S.*).

Bei *Raja* hingegen zeigt auch der ventrale Teil des Infraorbitalkanals zahlreiche ausführende Röhren, sowohl in seinen

lateralen wie in seinen medialen Partien (EWART, 1895, p. 92, tab. 1 Ab 5). Sie fehlen hier nur im vorderen Teile des medialen Infrorbitalkanals.

Bei *Rhinobatus* bildet GARMAN nur für den dorsalen Teil der suborbitalen Schleife, also den am ventralen Augenrande verlaufenden Teil, ausführende Röhren ab, so daß sich hierin *Rhinobatus* mehr *Pristis* nähert.

Was nun die Innervation dieser beiden Sinneskanäle sowie die des Rostrums anlangt, so wird sie besorgt von zwei großen Nervenstämmen, die hier, entsprechend den Größenverhältnissen des Rostrums, von bedeutendem Umfange sind. Ihre Fasern entstammen, wie EWART, 1895 und ALLIS, 1902 für andere Selachier gezeigt haben, den Ganglien des Facialis und Trigeminus. Insbesondere werden die Sinneskanäle und Ampullen nur von Facialis-ästen innerviert. Von diesem trigeminofacialen Ganglienkomplex wendet sich ein starker Nervenstamm, der Ramus ophthalmicus superficialis (Taf. 19 Fig. 52 *R. oph. sup.*), nach vorn und schräg nach oben; er wird zunächst begleitet von einem zweiten Nervenstamme, dem Ramus ophthalmicus profundus (*R. oph. prof.*), der jedenfalls nur Trigeminafasern führt. In der vorderen Orbita werden beide zunächst auf eine kurze Strecke getrennt, dadurch daß der *Musc. rectus superior* und der *M. r. internus* zwischen beiden hindurchlaufen und noch weiter vorn der *M. obliquus superior* (Taf. 20 Fig. 56 *Musc. obl. sup.*). An dessen Vorderseite legen sich beide dicht aneinander (Taf. 19 Fig. 50 *R. oph. sup.*) und dringen nun gemeinsam in den Präorbitalkanal ein (Taf. 19 Fig. 48 *R. oph. sup., R. oph. prof.*). In ihm und seiner ethmoidalen Fortsetzung laufen beide distalwärts, bis sich der Präorbital- und der Pränasalkanal zum Nervenkanal des Rostrums vereinigen (Taf. 19 Fig. 46 *R. oph. sup. u. prof.*). Schon während ihres Durchtrittes durch den Präorbitalkanal gehen die Fasern beider derartig enge Lagebeziehungen zueinander ein, daß ihre Fasern nicht mehr auseinander gehalten werden können. In dem Nervenkanal liegt der ophthalmicus-Komplex an der dorsalen Kanalwand und behält diese Lage bis an die Spitze des Rostrums bei (Taf. 18 Fig. 37—43 *R. oph.*), bleibt also stets getrennt vom Ramus buccalis, der an der ventralen Seite entlang läuft. Bei *Pr. cuspidatus* sind die Lagebeziehungen von superficialis und profundus zu den Trigenmuskeln dieselben, ebenso stimmt ihr Verlauf in der Ethmoidalregion und dem Rostrum mit dem von *Pr. perrotteti* überein (Taf. 20 Fig. 53—56). Sie liegen in

dem seitlich von der Präcranialhöhle gelegenen Kanalpaar, also dem Nervenkanal (*Cn*), der ja dem von *Pr. perrotteti* entspricht, während der für *Pr. cuspidatus* charakteristische vierte und fünfte Kanal (*Camp*) keine großen Nervenstämme führt (Taf. 18 Fig. 41; Taf. 13 Fig. 1 *R. oph*). Die übrigen *Pristis*-Species schließen sich vollkommen den Verhältnissen von *Pr. perrotteti* an (Taf. 18 Fig. 40 *R. oph*).

Von Sinneskanälen innerviert der *R. ophth. superficialis* sowohl den dorsalen wie den ventralen Teil des Supraorbitalkanals. Bei dem von mir untersuchten *Pr. perrotteti*-Embryo erfolgt die Innervation in der Orbitalregion derart, daß die sich vom Hauptstamme loslösenden Ästchen den Knorpel des Orbitaldaches in den Foramina supra-orbitalia durchsetzen und dann ein oder mehrere Sinnesorgane des Supraorbitalkanals innervieren (Taf. 19 Fig. 51, 50 *g*). Ähnlich sind die Verhältnisse zunächst auch noch nach Eintritt des *R. ophthalmicus superficialis* in den Präorbitalkanal (Taf. 19 Fig. 485 *g*). Wie die Rekonstruktion (Taf. 14 Fig. 11) zeigt, tritt zunächst ein Ästchen (*a*) durch das dorsale Knorpeldach des Präorbitalkanals und innerviert 2 Sinnesorgane. Ein weiteres Ästchen (*b*), das ebenfalls durch ein besonderes Kanälchen den Präorbitalkanal verläßt, innerviert drei weitere Sinnesorgane. Dann folgen 3 Ästchen (*c, d, f*), die sich fast zusammen vom Hauptast losgelöst haben, jedoch die dorsale Knorpelwand in drei getrennten Kanälchen durchsetzen und vier weitere Sinnesorgane innervieren. Hier hat dann der Supraorbitalkanal die dorsale Lücke des Präorbitalkanals erreicht, deren Bedeutung ich oben besprochen habe. Durch diese Öffnung treten nun nacheinander 6 Ästchen aus (*f₁—f₆*), die etwa acht Sinnesorgane innervieren, die im wesentlichen dorsal über der Lücke liegen (Taf. 19 Fig. 47 *f*). An deren vorderem Ende beginnt nun der Nervenkanal durch die Vereinigung von Präorbital- und Pränasalkanal. Von jetzt ab haben wir auf dem Rostrum wieder dieselben Verhältnisse in der Innervation des dorsalen Präorbitalkanals wie hinter der Lücke: kleine Ästchen (*h₁—h₄*) lösen sich vom *R. ophth. superficialis* los und durchsetzen, dorsal und nach vorn gerichtet, die dorsale Knorpelwand des Nervenkanals, und zwar wird von jetzt ab im allgemeinen jedes Sinnesorgan von einem gesondert die Knorpelmasse durchsetzenden Ästchen innerviert (Taf. 18 Fig. 37—40, 42, 43 *h*). Derart sind die Verhältnisse bis an die Spitze des Rostrums. Eine Ausnahme macht nur das erste Ästchen vor der Lücke des Präorbitalkanals, das vier kurz hintereinanderliegende Organe innerviert (*g*). Wie sich aus der Rekonstruktionsabbildung erkennen läßt, sind die Sinnesorgane, die in der Orbital- und hinteren

Ethmoidalregion relativ dicht aufeinander folgen, auf dem eigentlichen Rostrum bedeutend weiter auseinander gerückt (Taf. 14 Fig. 11).

Von Rhinobatiden standen mir entsprechende Schnittserien nicht zur Verfügung, so daß ich über die Art der Innervation in diesem Falle keine Angaben machen kann. Dagegen findet bei *Raja*, wie EWART u. MITCHELL (1895) angeben und wie ich an eigenen Schnittserien nachprüfen konnte, die Innervation des cranialen Teiles derart statt, daß sowohl während des orbitalen Verlaufs wie auch während des Durchtritts durch den Präorbitalkanal Nervenästchen die dorsale Knorpelmasse durchsetzen (Taf. 17 Fig. 29 u. 30 φ). Nach seinem Austritt aus dem Kanal liegt der R. ophth. superficialis in der Ethmoidalregion stets oberflächlich und außerhalb des knorpeligen Rostrums (Taf. 17 Fig. 32 R. oph.), meist direkt unter dem dorsalen Supraorbitalkanal, so daß die Nervenästchen direkt zum Sinneskanal gelangen können. Wir haben also bei *Pristis* gemäß der Weiterbildung und größeren Spezialisierung des vorderen Knorpelcraniums auch hinsichtlich der Innervation modifizierte Verhältnisse.

Die Innervation des ventralen Teiles des Supraorbitalkanals zeigt ein bedeutend komplizierteres Verhalten. Aus naheliegenden Gründen beginne ich die Beschreibung mit dem hintersten Abschnitte des Kanals, der, wie oben angeführt, in der hinteren Orbitalregion beginnt und bis zur zweiten, also der lateralen Schleife des Kanals reicht (Taf. 14 Fig. 15 *Supr. C₅—Supr. C₈*). Wie aus der Rekonstruktionsabbildung (Taf. 14 Fig. 11) zu sehen ist, tritt in der Gegend der hinteren Nasenkapsel (s. a. Taf. 19 Fig. 49 *i*) aus dem Präorbitalkanal ein starker Zweig des R. ophth. superficialis aus durch ein besonderes Foramen (*i*). Dieser Ast läuft lateralwärts und etwas dorsal über das Dach der Nasenkapsel und teilt sich hierbei in 4 größere Äste, die, sämtlich um die Nasenkapsel laufend, auf die ventrale Seite treten ($i_1—i_4$). Von diesen tritt der hinterste Ast (i_1) am Vorderrande des Schädelflossenknorpels in diesen ein und durchsetzt ihn in einem nach hinten gerichteten Kanale, um dann auf der ventralen Oberfläche des Schädelflossenknorpels (Taf. 14 Fig. 12 i_1) auszutreten. Mit seinem größten Teil behält der Nervenast nun seine alte Richtung bei und innerviert den hintersten Teil des ventralen Supraorbitalkanals. Nur ein kleines Ästchen läuft nach vorn und innerviert vier Organe des Sinneskanals bis etwa zum vorderen Ende des Schädelflossenknorpels. Die drei anderen Nervenäste (Taf. 14 Fig. 12 i_2, i_3, i_4) laufen schon auf der dorsalen Seite nach vorn, treten dann am lateralen Rande der Nasenkapsel einzeln nacheinander plötzlich auf die ventrale

Seite und innervieren dann 5 resp. 4 resp. 3 Sinnesorgane des Supraorbitalkanals. Ein weiterer Zweig (Taf. 19 Fig. 17 *k*) verläßt den Präorbitalkanal bereits durch die Lücke des Präorbitalkanals und zwar in ihrer hintersten Ecke. Auf der linken Seite tritt auch dieser Nervenast durch ein besonderes Foramen aus dem Knorpeldach des Präorbitalkanals (Taf. 14 Fig. 11 *k*). Auch dieser Zweig läuft nach vorn und lateralwärts über die Nasenkapsel hin und teilt sich hierbei in drei Äste (k_1 — k_3), die ebenfalls nacheinander auf die ventrale Seite treten und dann in 5 resp. 2 resp. 3 Sinnesorganen des Supraorbitalkanals endigen (Taf. 14 Fig. 12 k_1 — k_3). Die Organe, die von diesem Zweige innerviert werden, liegen bereits zum größten Teile vor der Nasenkapsel. Auch der dritte Zweig, der aus dem vorderen Drittel der Lücke des Präorbitalkanals austritt, läuft zunächst nach vorn und lateral auf den Nasenkapseln hin (Taf. 14 Fig. 11 *l*), teilt sich dann in zwei Äste (l_1 u. l_2), die nun direkt nach vorn verlaufen und dann in verhältnismäßig großer Entfernung von den Nasenkapseln allmählich auf die ventrale Seite treten und hier im Supraorbitalkanal bis zur zweiten Schleife in 2 resp. 5 Organen endigen (Taf. 14 Fig. 12 l_1 u. l_2).

An der Stelle, wo sich der Knorpel der Nasenkapsel von der Seitenwand des Nervenkanals löst, findet sich im dorsalen Teile jener seitlichen Knorpelwand ein großes Foramen, das sich bei *Pr. perrotteti* mit der dorsalen Lücke des Präorbitalkanals vereinigt (Taf. 19 Fig. 45 *Lpr**). Durch dieses Foramen treten große Nervenmassen aus, die sich vom R. ophth. superficialis-profundus losgelöst haben (Taf. 14 Fig. 11 *Lpr**). Sie innervieren zum Teil das Gewebe der Oberfläche und zwar die lateralen Partien des Rostrums zwischen Nasenkapsel und hinterstem Zahnpaare, dann aber auch LORENZINI'sche Ampullen und Partien des ventralen Supraorbitalkanals. Es sind drei Nervenzweige, die für die Innervation des weiteren Verlaufs des Supraorbitalkanals in Betracht kommen. Der erste und zweite, die auf den Rekonstruktionsabbildungen (Taf. 14 Fig. 11 u. 12) mit *m* und *n* bezeichnet sind, laufen nach vorn, treten allmählich auf die ventrale Seite und innervieren den Teil des Supraorbitalkanals, der zwischen beiden Krümmungen gelegen ist (Taf. 14 Fig. 12 *Supr. C₄* bis *Supr. C₃*), mit Ausnahme des hintersten Teiles. Es werden 4 resp. 5 Sinnesorgane versorgt. Sehr merkwürdig verhält sich der dritte Ast (Taf. 14 Fig. 12, Taf. 19 Fig. 45 *o*), der ebenfalls durch das oben erwähnte Foramen austritt. Er gibt zunächst fünf kleine Ästchen ab, die auf die ventrale Seite treten. Von diesen

innervieren zwei den hintersten Teil des mittleren Supraorbitalkanals (o_1 , o_2), zwei weitere die erste Schleife, und das fünfte Ästchen innerviert das hinterste Sinnesorgan im inneren Supraorbitalkanal. Der Hauptzweig dieses dritten Nervenstammes tritt nicht auf die ventrale Seite, läuft vielmehr ein Stück der seitlichen Knorpelwand des Nervenkanals entlang und tritt hier durch die Knorpelwand in den Nervenkanal wieder zurück (Taf. 18 Fig. 44; Taf. 14 Fig. 12 o_3) und lagert sich nahe dem R. ophth. superficialis-profundus. Hier teilt er sich dann nach und nach in 5 kleine Ästchen. Diese laufen im Nervenkanal nach vorn und unten, dringen durch die laterale Knorpelwand und innervieren dann in der Regel sofort oder nach einer Zweiteilung den inneren Teil des Supraorbitalkanals (Taf. 14 Fig. 12 o_3' , o_3'' etc.). Diese Ästchen zeigen bereits Verhältnisse in der Art der Innervation des ventralen Supraorbitalkanals, wie sie für den übrigen Teil des Rostrums typisch sind: von dem an der dorsalen Wand des Nervenkanals gelegenen R. ophth. superficialis lösen sich Ästchen ab, laufen an der lateralen Wand des Kanals entlang und durchsetzen dann auf der ventralen Seite die Knorpelwand. Meist treten sie zusammen mit einem Ästchen des R. buccalis durch die Knorpelmasse nach außen (Taf. 18 Fig. 37, 38 p).

Was nun den Abstand der aufeinanderfolgenden Sinnesorgane anlangt, so liegen die Sinnesorgane relativ am dichtesten im lateralen Teile des Supraorbitalkanals und zwar im Bereich der Nasenkapseln, medial nach der zweiten Schleife hin werden die Abstände noch etwas größer, noch größer werden sie im mittleren Teile, bis sie dann im medialen Hauptteil, der ja allein bis an die Spitze des Rostrums sich erstreckt, am weitesten auseinander liegen. Dichter liegen sie nur an der ersten Schleife.

Bei *Raja* ist die Innervation des ventralen Supraorbitalkanals eine wesentlich andere. Nach EWART u. MITCHELL (1895, p. 91) erfolgt hier die Innervation derart, daß beim Durchtritt des R. ophth. superficialis durch die präorbitale Knorpelmasse dieser vor der Orbita einen breiten Ast abgibt, der sich auswärts und abwärts krümmt und den ventralen Teil des Supraorbitalkanals innerviert. In meinen Schnittserien zeigte sich, daß der R. ophth. superficialis, wie bereits oben erwähnt, nach seinem Durchtritt durch die präorbitale Scheidewand zunächst wieder in die Gehirnhöhle gelangt. Und hier in einer ventralen Rinne des Schädeldaches liegt er dorsal vom Übertritt des Lobus olfactorius in die Nasenkapsel, bleibt jedoch größtenteils durch die Gehirnhäute von der Cranialhöhle getrennt

(Taf. 17 Fig. 31 *R. oph*). An dieser Stelle gibt er einen starken Ast ab, der zunächst lateralwärts und nach vorn im Innern der Nasenkapsel verläuft (Taf. 17 Fig. 31 *R. Eth*) und schließlich am Vorderende der Nasenkapsel austritt, um sich hier erst zu verästeln und den gesamten ventralen Supraorbitalkanal zu innervieren (Taf. 17 Fig. 33 u. 34 *R. Eth*). GEGENBAUR nennt diesen Ast *R. ethmoidalis* (1871, p. 46), im Anschluß an einen ähnlichen Ast bei den Haien, läßt es aber dahingestellt, ob dieser dem *R. ethmoidalis* der Rochen entspricht. (Auf diese Frage werde ich später zu sprechen kommen.) Interessante Vergleichspunkte würde hier das Verhalten von Rhinobatiden bieten; leider standen mir entsprechende Schnittserien nicht zur Verfügung.

Bei *Pristis* bleibt also, wie wir gesehen haben, der Präorbitalkanal stets getrennt von der Cranialhöhle und dem Lumen der Nasenkapsel. Es kann daher kein Übertritt des Ramus ethmoidalis in die Nasenkapsel stattfinden. Wenn GEGENBAUR (1872, p. 46) im Anschluß an *Rhynchobatus* sagt: „*Pristis* besitzt eine ähnliche, aber mehr medial als bei *Rhynchobatus* ausmündende Abzweigung“, so stimmt das insofern nicht, als bei *Pristis* die Ausmündung des Ethmoidalkanals überhaupt nicht auf der Nasenkapsel liegt. Auch auf seiner Abbildung (tab. 3 fig. 4 *e'*) bezeichnet er eine andere Stelle als Austrittsöffnung des *R. ethmoidalis*, anscheinend die oben von mir erwähnte Lücke des Präorbitalkanaldaches. Jedenfalls hat die Untersuchung von *Pristis* gezeigt, daß der *R. ethmoidalis* hier in keiner Beziehung zur Nasenkapsel steht, daß er nicht als ein einziger Stamm durch die Lücke des Präorbitalkanals austritt, sondern in mehreren Ästen zum Teil durch getrennte Kanälchen, zum Teil durch die Präorbitallücke, zum Teil auch durch die Präorbitalkanalwand unmittelbar vor der Lostrennung der Nasenkapsel. Der größere rostrale Teil des ventralen Supraorbitalkanals bei *Pristis* wird durch kleine, je ein Sinnesorgan innervierende Ästchen versorgt, die einzeln auf der ventralen Seite des Nervenkanals austreten.

Ich komme nun zur Betrachtung der Innervation des Infrorbitalkanals. Von dem vorderen, ventralen Teile des trigemino-facialen Ganglienkomplexes (Taf. 19 Fig. 52 *R. Bc*) löst sich ein Hauptnervenstamm, von dem sich bald 2 größere Nervenäste abtrennen, der Ramus maxillaris, der die Teile der Kiefermuskulatur versorgt, und der äußere Ast des *R. buccalis* (Taf. 19 Fig. 51 *R. Bc'*), wie ihn EWART (1895) bei *Raja* genannt hat; im Gegensatz zu letzterem nennt er den noch übrig bleibenden Hauptstamm den inneren *R. buccalis* (*R. Bc*).

Innerer und äußerer Ast des *R. buccalis* innervieren zusammen den Infraorbitalkanal, dann aber auch LORENZINI'sche Ampullengruppen und das Gewebe der Oberfläche. Der äußere *R. buccalis* ist bei *Pristis* sehr klein im Verhältnis zum inneren. Tatsächlich reicht auch sein Innervationsgebiet nur bis zum vorderen Ende der Nasenkapsel. Er innerviert im wesentlichen nur die lateralen Teile des Infraorbitalkanals und die in diesem Gebiete liegenden Sinnesorgane. Bald nach seinem Loslösen vom inneren Hauptstamm wendet er sich sofort lateralwärts und teilt sich in drei Hauptteile (Taf. 19 Fig. 51 *R. Be'*). Er sendet Äste nach hinten, die den dorsalen hinteren Teil des Kanals innervieren (Taf. 19 Fig. 52 *q*), von seinem Ursprung am Supraorbitalkanal bis zu seinem Verlauf ventral vom Auge. Die beiden medialen Äste (Taf. 19 Fig. 51 *r, s*) dringen dagegen teils innerhalb vom Schädelflossknorpel, teils durch denselben auf die ventrale Seite und innervieren hier neben größeren Ampullengruppen den ventralen, lateralen Teil des Infraorbitalkanals bis zu dem Punkte, wo er die Seitenkante des Craniums berührt (Taf. 19 Fig. 50 *Sk*; Taf. 14 Fig. 15 *Sk*). Ausgenommen hiervon ist der Teil, der der suborbitalen Schleife GARMAN's entspricht. Diese Partien werden vom 3. Ästchen (Taf. 19 Fig. 51 *q*) des äußeren *R. buccalis* innerviert, das auf der dorsalen Oberfläche des Schädelflossknorpels entlang läuft. Auch dieses Ästchen teilt sich: ein Teil läuft lateralwärts, um den dorsalen Teil der suborbitalen Schleife zu innervieren (Taf. 19 Fig. 48, 50; Taf. 14 Fig. 11 *q*₁); der andere durchsetzt in mehreren Kanälchen den Schädelflossknorpel (Taf. 14 Fig. 11 u. 12; Taf. 19 Fig. 48 u. 49 *q*₂) und innerviert die ventrale Partie der suborbitalen Schleife bis in die vordere Orbita. Zu bemerken ist, daß an der Übertrittsstelle der suborbitalen Schleife auf die ventrale Seite die Sinnesorgane bedeutend dichter liegen als an allen übrigen Stellen des Infraorbitalkanals (Taf. 14 Fig. 11 u. 12).

Der innere Ast des *R. buccalis* wendet sich vom trigemino-facialen Ganglienkomplex aus längs der lateralen Wand der Nasenkapsel ventralwärts (Taf. 19 Fig. 50, 51 *R. Be*), tritt dann in den sekundären Pränasalkanal ein, in dem er nach vorn verläuft (Fig. 48 *R. Be*). Nachdem sich Präorbitalkanal und Pränasalkanal zum Nervenkanal des Rostrums vereinigt haben, liegt der innere Ast des *R. buccalis* stets auf der ventralen Wand des Kanals (Taf. 19 Fig. 45 *R. Be*). Er innerviert den Infraorbitalkanal von dem Punkte ab, wo dieser die laterale Kante der Knorpelkapsel berührt (Taf. 14 Fig. 15 *Sk—Inf. C*₇), bis an die Spitze des Rostrums.

Die Versorgung dieses Teiles in der Ethmoidalregion findet so statt, daß, bevor der Nerv in den Pränasalkanal tritt, ein Ästchen den ventralen Knorpel durchsetzt und 4 Sinnesorgane innerviert (Taf. 14 Fig. 12 *t*). Die nächsten Ästchen treten bereits durch die oben erwähnte Lücke in der ventralen Wand des Pränasalkanals und innervieren etwa 7 Sinnesorgane (u_{1-7}). Dann tritt ein einzelnes Ästchen durch die Knorpelmasse, die sich mittlerweile wieder geschlossen hat (*v*). Etwas weiter vorn vereinigen sich Präorbital- und Pränasalkanal, und die Innervation findet in der Weise statt, daß die Ästchen einzeln die ventrale Knorpelwand des Nervenkanals durchsetzen und je 1—2 Sinnesorgane innervieren. Wie auf der Rekonstruktionsabbildung (Taf. 14 Fig. 12 *x*) zu sehen ist, tritt eines von den Ästchen (*x*) des R. buccalis gemeinsam mit einem R. ophth. superficialis auf die ventrale Oberfläche. Dies ist auf dem eigentlichen Rostrum die Regel (Taf. 18 Fig. 39, 38, 37 *x'*). Im allgemeinen stimmt die Art der Innervation mit der bei *Raja* überein, nur daß das Innervationsgebiet des äußeren R. buccalis (*R. Bc'*) sich bei letzterer nur bis zu dem Punkte erstreckt, wo der Infrarorbitalkanal sich nach hinten in den Hyomandibularkanal fortsetzt. Weiterhin dringt der äußere R. buccalis (*R. Bc'*) nicht in mehreren dorsoventral gerichteten Kanälchen auf die Vorder- und Ventralseite des Schädelflossenknorpels, sondern in einem einzigen fast horizontal verlaufenden weiten Kanale in der Nähe der Basis desselben (Taf. 17 Fig. 31 *n'*).

Bezüglich der LORENZINI'schen Ampullengruppen muß ich mich kurz fassen, da sie in ihrem Detail nicht besonders gut erhalten sind. Auch bei *Pristis* können wir im allgemeinen 3 große Ampullengruppen in der vorderen Kopfreion unterscheiden. Die erste, als äußere Buccalisgruppe bezeichnete liegt an der ventralen Seite des Kopfes gerade unter dem Auge (Taf. 19 Fig. 51 *A. Bc. Gr.*), ventral vom Schädelflossenknorpel und wird, wie bereits oben erwähnt, von Ästen der äußeren R. buccalis versorgt, die nach innen vom Schädelflossenknorpel oder durch denselben auf die ventrale Seite treten (*R. Bc'*). Bei *Raja* besitzt diese Ampullengruppe eine ganz abweichende Lage, insofern als sie vor den Schädelflossenknorpel gerückt ist und auf diese Art in die Rostralregion, also noch vor die Nasenkapseln, zu liegen kommt (Taf. 17 Fig. 33 *A. Bc. Gr.*). Dementsprechend ist auch hier der äußere R. buccalis, der in einem einzigen Kanale den Schädelflossenknorpel durchsetzt, relativ stark und kommt dem inneren R. buccalis-Aste fast an Größe gleich (Taf. 17

Fig. 30, 29, 31 *R. Be'*). Die innere buccale Ampullengruppe beginnt bereits im Gebiete der Nasenkapsel. Hier liegen ihre Organe zu beiden Seiten des Infraorbitalkanals ventral vom *R. buccalis*; in dem Gebiete unmittelbar vor der Nasenkapsel nimmt ihre Zahl bedeutend zu. Von dem hintersten Zahnpaare ab verteilen sie sich gleichmäßig in kleinen Gruppen über die ventrale Oberfläche des Rostrums zu beiden Seiten des Infraorbitalkanals (Taf. 18 Fig. 37, 38, 39 *En. Bc. Gr.*). Die sie innervierenden Ästchen des *R. buccalis* treten meist zusammen mit denen für den Infraorbitalkanal nach außen. Die Ampullen der dorsalen Superficialisgruppe liegen bei *Pr. perrotteti* auf der dorsalen Oberfläche des Rostralknorpels, beiderseits vom *C. supraorbitalis*. Ähnliche Verhältnisse zeigen auch die 3 Species *pectinatus*, *zysron* (Taf. 18 Fig. 40 *En. Bc. Gr.*) und *antiquorum*. Wie bereits oben erwähnt, unterscheidet sich *Pr. cuspidatus* von den genannten 3 Species dadurch, daß die rostralen Ampullen der inneren Buccalis- (Taf. 18 Fig. 41 *En. Bc. Gr.*) und der Superficialisgruppe (*Tr' Gr.*) in den für diese Art charakteristischen Ampullenkanal hineingerückt sind. Ihre ausführenden Röhren treten in regelmäßigen Foramina an der dorsalen und ventralen Seite des Kanals aus. Innerviert werden sie dadurch, daß vom Nervenkanal aus in queren Kanälchen (Taf. 18 Fig. 41 *qk*) die entsprechenden Nervenästchen durch die Scheidewand zwischen beiden durchtreten und so in den Ampullenkanal gelangen. Bei *Raja* beginnt die ventrale Ampullengruppe bereits im Bereich der Nasenkapsel (Taf. 17 Fig. 31 *En. Bc. Gr.*) und liegt vor denselben zu beiden Seiten des ventralen Teiles des Rostrums (Taf. 17 Fig. 33, 34 *En. Bc. Gr.*). Die dorsale Superficialisgruppe findet sich bei allen Species der Gattung *Pristis* mit Ausnahme von *Pr. cuspidatus* erst vor der Nasenkapsel und liegt hier an der dorsalen Oberfläche des Rostrums (Taf. 18 Fig. 37, 38, 39, 40, 42 *Tr' Gr.*). Superficialis- und äußere buccale Ampullengruppe verschmelzen dagegen bei *Raja* miteinander und bilden eine einzige große Ampullengruppe längs der Seitenwand des Rostrums (Taf. 17 Fig. 34 *Tr' Gr.*).

II. Teil.

Das Neurocranium von *Pristiophorus*.

Die *Pristiophorus*-Literatur ist sehr gering. Abgesehen von Bemerkungen und Notizen systematischer Natur, wie sie sich in Lehrbüchern und systematischen Sammelwerken finden, kommt

hier zunächst eine Arbeit von HASSWELL (1884) in Betracht. Dieser erwähnt in einem kurzen Abschnitt über das Skelet von *Pristiophorus*, der allgemeine Bau des Schädels ähnele dem von *Heterodontus*. Wichtig ist, daß er bereits auf die Ähnlichkeit des Hyomandibulargelenkes mit dem der Rochen hinweist. Weit ausführlicher hat sich dann JAEKEL in zwei Arbeiten mit der Kopfanatomie von *Pristiophorus* befaßt. Die zweite 1891 publizierte Arbeit ist im wesentlichen ein Wiederabdruck der ersten (1890) und bringt nur noch als Ergänzung im Anschluß an die Beschreibung der fossilen Arten GÜNTHER'S (1872) Systematik der rezenten Formen. In seinen Arbeiten glaubt JAEKEL an der Hand seines trockenen Materials nachweisen zu können, *Pristiophorus* sei ein typischer Spinacide. Maßgebend sei für seine Ansicht die Lage der Nervenforamina in der Orbitalregion, der Bau des Schultergürtels und der paarigen Flossen, die Verkalkung der Wirbel und weiterhin die Mikrostruktur der Zähne. Infolgedessen kommt er zu dem Schlusse, die Bildung des Rostrums von *Pristis* und *Pristiophorus* und dementsprechend auch die des Hinterhauptgelenkes seien Konvergenzerscheinungen. Das Hinterhauptgelenk sei bei beiden Gattungen unabhängig entstanden in Zusammenhang mit der Rostralbildung.

Nach dem Vorgange GEGENBAUR'S unterscheide ich vier Abschnitte des Neurocraniums, die Ethmoidal-, Orbital-, Labyrinth- und Occipitalregion und beginne mit der letzteren.

Die vordere Grenze der Occipitalregion bildet das Foramen n. vagi (Taf. 15 Fig. 20 *Vg*); diese ist daher relativ kurz. An ihrem hinteren Ende liegt das Foramen magnum (Taf. 16 Fig. 28 *Fo*). Dieses liegt bei *Pristiophorus* in einer fast vertikalen Ebene, so daß es von oben kaum sichtbar ist (Taf. 15 Fig. 19). Hierin weicht *Pristiophorus* von zahlreichen Haien und Rochen ab, bei denen das genannte Loch schräg nach hinten und oben sieht (GEGENBAUR, 1872, p. 31).

Interessant und in der Literatur bereits beschrieben (JAEKEL, 1890, p. 31) ist die Verbindung des Schädels mit der Wirbelsäule. Jederseits vom Foramen magnum findet sich ein starker Fortsatz, dessen hintere Partie dorsoventral in die Länge gezogen ist (Taf. 16 Fig. 28 *oc*) und einen halbmondförmigen Gelenkkopf zu beiden Seiten des Foramens bildet, an dem der erste Wirbel mit seinem Querfortsatze articuliert. An der ventralen Seite stoßen die beiden Condyl nicht zusammen, wie ich an dem von mir präparierten Schädel von

Pristiophorus japonicus feststellen konnte; allerdings nähern sie sich einander etwas, lassen jedoch ein relativ großes Stück der Schädelbasis zwischen sich, wie die Abbildung (Taf. 16 Fig. 28) zeigt. Im Widerspruch hierzu steht die Angabe JAEKEL'S (1891, p. 28), „die Condylen stiessen auf der ventralen Seite fast zusammen“; doch ist es natürlich nicht ganz auszuschließen, daß dieser Unterschied auf Artverschiedenheit beruht. Dorsal sind die beiden Gelenkfortsätze weit voneinander getrennt, weichen sogar nach oben etwas auseinander.

Wenn man diesen Befund mit dem Verhalten der übrigen Selachier vergleicht, so zeigt sich, daß jene Condylen den Fortsätzen der Spinaciden, wie *Acanthias*, *Centrophorus*, *Scymnus*, entsprechen (GEGENBAUR, 1872, p. 31), doch finden wir bei letzteren an dieser Stelle kein Gelenk ausgebildet. Der Fortsatz findet sich vielmehr hier an der Hinterfläche der Basis cranii einem vom vordersten Wirbel ausgehenden Fortsatz angelagert und hängt mit ihm durch Bindegewebe zusammen (GEGENBAUR, 1872, tab. 7 op). Bei den Rochen dagegen sind diese Lateralfortsätze stärker entwickelt und bilden Gelenkköpfe, die in den verschiedenen Gruppen der Rochen sehr verschieden ausgebildet sind. Sieht man von solchen sekundären Differenzierungen ab, so wird man sagen können, daß sich *Pristiophorus* in diesem Punkte enger an die Rochen anschließt als an die Spinaciden, da jene einfachen Fortsätze der Squaliden bei *Pristiophorus* ebenso wie bei den Rochen zu Condylen des Hinterhauptgelenkes weitergebildet sind. Die weitere Frage, ob und inwieweit die Hinterhauptsgelenkbildungen bei Pristiden und Pristiophoriden als Konvergenzen aufzufassen sind, wie JAEKEL will, werde ich im allgemeinen Teil dieser Schrift erörtern.

Mit der Differenzierung des Hinterhauptsgelenkes hat sich natürlich entsprechend auch der vordere Teil der Wirbelsäule bei *Pristiophorus* umgebildet. Die 5 vorderen Wirbel sind sehr verkürzt, ihre Wirbelkörper klein und die Chorda stark reduziert. Dagegen zeigen ihre Querfortsätze, besonders in dorsaler Richtung, eine bedeutend stärkere Entwicklung und Ausdehnung, und die des vordersten Wirbels geben die Gelenkflächen für die Condylen ab. Der Wirbelkörper des vordersten Wirbels zeigt hier an seiner Vorderseite eine konvexe Vorwölbung, mit der er zwischen den Hinterhauptscondylen nach vorn vorragt und in einen Ausschnitt der Schädelbasis sich einfügt.

Eine ähnliche Beschaffenheit zeigen die vordersten Wirbel der

Spinaciden nicht (vgl. auch GEGENBAUR, 1872, p. 30). Dagegen treten wiederum bei den Rhinoraji derartige Gestaltungen auf; so fand ich bei *Raja oxyrhyncha* und den Rhinobatiden (Taf. 21 Fig. 60, 61 u. 63), ebenso auch an einem Skelet von *Raja clavata*, die Querfortsätze des vordersten Wirbels zu Gelenkflächen für die Condyli umgebildet und kräftig entwickelt, die Einbuchtung der Schädelbasis und auch den in sie eingreifenden medianen Fortsatz des vordersten Wirbelkörpers deutlich ausgebildet und schließlich noch eine größere Anzahl der folgenden Wirbel als bei *Pristiophorus* in der oben beschriebenen Weise modifiziert. Außerdem sind bei den Rochen die vordersten Wirbel durch eine zusammenhängende Knorpelmasse fest verbunden. Auch die Pristiden (Taf. 21 Fig. 63) zeigen Chorda und Wirbelkörper der vorderen Wirbel stark rückgebildet. Ebenso werden die Gelenkflächen für die Condyli von den Querfortsätzen der Wirbel gebildet. Doch nehmen bereits vom 3. oder 4. Wirbel ab die Querfortsätze ihre normale Gestalt an, und die erwähnte knorpelige Verbindung erstreckt sich hier nur auf die 4 vordersten Wirbel. Demnach haben wir also bei *Pristiophorus* dieselben Umbildungen des vorderen Teiles der Wirbelsäule, wie sie die Rhinoraji zeigen, nur daß es hier nicht zu einer knorpeligen Verschmelzung der vordersten Wirbel gekommen ist.

Auch in anderen Teilen der Occipitalregion zeigt *Pristiophorus* manches Übereinstimmende mit den Rochen. So fehlt auf der dorsalen Seite eine mediane Leiste, die Crista occipitalis (Taf. 15 Fig. 19. Taf. 16 Fig. 28 Co), die sich bei Haien von der Parietalgrube aus nach hinten erstreckt und in den Dornfortsätzen der oberen Bogen der Wirbelsäule ihre Fortsetzung findet (GEGENBAUR, 1872, p. 33). Sie tritt nicht nur bei den primitiveren Notidaniden auf, sondern auch bei *Somniosus*, *Centrophorus* und *Acanthias*; bei den Rochen dagegen fehlt jede Spur derselben.

Wie schon GEGENBAUR (1872) und dann vor allem M. FÜRBRINGER (1897, p. 359) gezeigt haben, nimmt bereits in der Reihe der Haie die Zahl der spino-occipitalen Nerven ständig ab: *Heptanchus* besitzt deren 2—5, *Centrophorus* 2—3, *Scymnus* 2, und auch für *Acanthias* hat FÜRBRINGER (1897, p. 359) 2 spino-occipitale Nerven nachgewiesen. Dagegen konnte ich an Schnittserien des Embryos von *Pristiophorus nudipinnis* nur ein inneres Kanälchen feststellen, durch das ein Nervenstrang von der Cranialhöhle aus in den Vaguskanal tritt, kurz bevor dieser an der äußeren Oberfläche ausmündet. Dieses Nervenstämmchen dürfte als der letzte Rest der bei den Haien vor-

handenen spino-occipitalen Nerven FÜRBRINGER'S aufzufassen sein. Bemerkenswert ist, daß auch bei den Rochen entweder nur ein einziger derartiger Nerv vorhanden ist (Rhinobatiden, *Pristis*, *Trygon*) oder daß auch dieser letzte fehlen kann (*Raja*, *Torpedo*).

Die äußere Öffnung des Vaguskanals liegt bei *Pristiophorus* am unteren Seitenrande des Condylus (Taf. 15 Fig. 20; Taf. 16 Fig. 28 *Vg*; Taf. 24 Fig. 80 *Vg*) und ist relativ weit. Der Kanal selbst besitzt eine bedeutende Länge und verläuft, entsprechend der Richtung seiner äußeren Öffnung, schräg nach hinten und außen. Seine innere Öffnung (Taf. 24 Fig. 78 *Vg*) liegt fast in gleicher Höhe mit dem hinteren Bogengange und vor dessen unterem Ende. Bei *Hexanchus* findet sich die äußere Öffnung des Kanals eine große Strecke vom Foramen occipitale entfernt, bei *Heptanchus* und weiterhin bei *Centrophorus* und *Acanthias* ist die Entfernung kleiner geworden. Die Rochen zeigen auch in diesem Punkte abweichende Verhältnisse insofern, als die äußere Ausmündung des Vaguskanals bei *Raja* an der lateralen Seite des Restes des „Occipitalfortsatzes“ zu finden ist, der nicht in die Condylusbildung übergegangen ist, und bei *Torpedo* und *Pristis* ist die genannte Öffnung unmittelbar am Condylus gelagert. Wie man sieht, schließt sich *Pristiophorus* auch in dieser Hinsicht durchaus den Rochen an.

Einen weiteren, für die übrigen Selachier bereits von GEGENBAUR beschriebenen Kanal fand ich auch bei *Pristiophorus*. Seine äußere Mündung liegt dorsal und etwas nach vorn von der Austrittsstelle des Vagus, etwa da, wo der „Gelenkfortsatz“ in die occipitale Knorpelmasse übergeht, vom Vagus- und Glossopharyngensaustritt gleichweit entfernt (Taf. 15 Fig. 20, Taf. 16 Fig. 28 *V. cr. p*). Der Kanal selbst liegt hinter dem hinteren Bogengange und führt schräg nach hinten, oben und außen. Mit seiner inneren Öffnung beginnt er im Vaguskanal, kurz nachdem dieser von der Schädelhöhle aus in die laterale Knorpelmasse eingetreten ist (Taf. 24 Fig. 78 *V. cr. p*). In dem Kanal verläuft kein Nerv, sondern eine Vene. Sie ist von GEGENBAUR (1872, p. 35) bei anderen Selachiern als primitive Jugularvene angesprochen worden. Meiner Ansicht nach dürfte sie jedoch als Vena cerebralis posterior aufzufassen sein, die aus den hinteren Partien des Gehirns das Blut in die Jugularvene führt (Taf. 24 Fig. 79 *V. cr. p*). Letztere läuft im Gegensatz zu GEGENBAUR'S Annahme außen an der knorpeligen Seitenwand der Occipital- und Labyrinthregion entlang (Taf. 24 Fig. 77—80 *V. jug*). Bei den verschiedenen Haien ist die äußere Mündung und der Verlauf des Kanals

meist recht verschieden von dem Zustande, wie ihn *Pristiophorus* darbietet (vgl. auch GEGENBAUR, 1872, p. 35). Weitgehende Ähnlichkeit findet sich dagegen wieder mit den Rochen, und speziell mit *Raja*, wo die äußere Mündung dieses Venenkanals seitwärts gerichtet ist, über der des Vagus liegt und von dieser sowie dem Glosso-pharyngeusaustritt gleichweit entfernt ist. Auch hier öffnet sich genau wie bei *Pristiophorus* die innere Mündung in den Vaguskanal.

Die Labyrinthregion.

Die vordere Grenze der Labyrinthregion bildet die Austrittsstelle des Facialis (Taf. 15 Fig. 20 *Fa*). In der Hauptsache ist sie charakterisiert durch das ihr eingelagerte Labyrinth. Die vorderen und hinteren Bogen desselben bilden bei *Pristiophorus* auf dem Schädeldach zwei relativ flache nach außen und vorn resp. hinten gerichtete Wülste, die unter stumpfem Winkel aufeinander treffen (Taf. 15 Fig. 19 α , β). Auch der äußere horizontale Bogengang ist an der Seitenwand, wenn auch nicht allzu deutlich, als Vorwölbung sichtbar (Taf. 15 Fig. 20 γ). Bemerken möchte ich an dieser Stelle, daß dann, wenn der Knorpel etwas geschrumpft ist, also besonders bei trockenem Material, die Vorwölbungen stärker hervortreten, was leicht zu falschen oder ungenauen Deutungen Anlaß geben kann. Das Vestibulum ist an dem frisch präparierten Schädel nur am Seitenrande als flache Wulstung sichtbar, die durch eine seichte Furche von der des äußeren Bogenganges abgesetzt ist (Taf. 15 Fig. 20 *Vp*). Auf der ventralen Seite des Schädels treten Teile des Gehörorgans als Protuberanzen nicht hervor; die Basis der Labyrinthregion bildet mit der der Occipitalregion eine Ebene, die Basis cranii (Taf. 15 Fig. 18 *Bp*).

Das Hyomandibulargelenk ist, wie schon HASSWELL (1884, p. 98) hervorhebt, durch seine quere Lage ausgezeichnet. Es ist hier ventral an den Seitenrand des Schädels gerückt. Die Seitenwand des Craniums zeigt hier bereits einen ähnlichen Vorsprung (Taf. 15 Fig. 20, Taf. 15 Fig. 18 *Vh*) wie bei den Rochen, nur daß dieser bei *Pristiophorus* nur am Hinterrande stark abgesetzt ist, während seine vordere Seite langsam in den Seitenrand der Basis übergeht, jedoch an der Übergangsstelle durch einen kleinen, aber deutlichen Höcker abgegrenzt ist (Taf. 15 Fig. 18 *Vh*), der zugleich die vordere Grenze des Hyomandibulargelenkes bildet. Der ventrale Rand des letzteren fällt mit der Seitenkante der Schädelbasis zusammen und bildet eine verhältnismäßig schwach abgesetzte Leiste. Etwa in der

Mitte des oberen Gelenkrandes findet sich ein besonderer Fortsatz (Taf. 15 Fig. 20 *gf*), auf dessen Hinterseite die Mündung des Glossopharyngeuskanals (*Gp*) gelegen ist. Dieser Fortsatz entspricht dem Gelenkfortsatz (*gf*) der Haie, ich will ihn daher in den weiteren Ausführungen als „Haifortsatz“ bezeichnen (vgl. GEGENBAUR, 1872), dagegen der gesamte Vorsprung (*Vh*), der nach vorn durch den oben erwähnten Höcker abgegrenzt ist, dem Gelenkfortsatz der Rochen, speziell dem der Rhinobatiden und Rajiden. Diesen habe ich im Folgenden „Rochenvorsprung“ genannt. Das Gelenk selbst ist bei *Pristiophorus* stark in die Quere gezogen. Dadurch, daß von oben der „Haifortsatz“ (*gf*) sich etwas in die Gelenkfläche einsenkt, ist es zur Ausbildung zweier Gelenkpfannen gekommen, einer hinteren (*g*₁) und einer vorderen (*g*₂), die zwar noch nicht sehr tief, aber recht deutlich erkennbar sind (Taf. 15 Fig. 20). Der Gelenkpfanne entsprechend ist auch der Gelenkkopf des Hyomandibulares modifiziert. Er ist ebenfalls dorsoventral stark verflacht und in horizontaler Richtung in die Länge gezogen. Er besitzt zwei Vorsprünge, die die beiden Gelenkköpfe für die zwei Pfannen abgeben. Zwischen beiden findet sich auf dem Hyomandibular eine flache Mulde, in die der Gelenkfortsatz (*gf*) (Haifortsatz) des Craniums hineinpaßt. Das Hyomandibulare selbst ist fast horizontal schräg nach hinten und außen gerichtet.

Bei den Haien und speziell bei *Acanthias* und *Centrophorus* findet sich nur eine einzige Gelenkpfanne, an deren hinterem dorsalem Rande der „Haifortsatz“ (*gf*) liegt (GEGENBAUR, 1872, tab. 2 *gf*). Bei den meisten Rhinoraji dagegen ist das Gelenk für das Hyomandibulare auf einem oben bereits erwähnten „Rochenvorsprung“ (*Vh*) angebracht und besonders bei den primitiveren Formen in horizontaler Richtung in die Länge gezogen und in zwei Gelenkpfannen geteilt. Bei *Raja* kommt noch eine Spange hinzu (GEGENBAUR, 1872, tab. 3 fig. 2, tab. 14 fig. 4 *sp*), die sich vom hinteren oberen Rande des Hyomandibulargelenkes zum hinteren oberen Teile des Labyrinths erstreckt. In geringerem Umfange ist diese Spange bei den Rhinobatiden ausgebildet (GEGENBAUR, 1872).

Aus dieser Betrachtung geht nun hervor, daß der „Haifortsatz“ (*gf*), der auch bei *Pristiophorus* in einer charakteristischen Lagebeziehung vorhanden ist und an seinem Hinterrande die Austrittsöffnung des Glossopharyngeus (*Gp*) trägt, bei den Rhinoraji rückgebildet und vollständig in den „Rochenvorsprung“ (*Vh*) des Hyomandibulargelenkes übergegangen ist, so daß hier die Mündung des

Glossopharyngeus auf der Hinterseite des letzteren liegt. Das seitliche Vorragen des „Rochenvorsprunges“ (*Vh*) nach hinten, seine Lage am ventralen Seitenrande sowie die Verlängerung des Gelenkes in horizontaler Richtung, seine Teilung in zwei Abschnitte, also zwei Gelenkpfannen für zwei Gelenkköpfe des Hyomandibulares, Zustände, die schon bei *Pristiophorus* in allen wesentlichen Punkten ausgebildet sind, haben sich bei *Rhynchobatus*, *Rhinobatus*, *Pristis*, *Raja* (Taf. 21 Fig. 60—63) weiter entwickelt und in spezifischer Weise modifiziert (vgl. auch GEGENBAUR, 1872). So weicht *Pristiophorus* hier schon vollkommen von dem typischen Verhalten der Haie ab und bildet den Ausgangspunkt eines Zustandes, wie er für die rostrumtragenden Rochen, die Rhinoraji, charakteristisch ist.

Die äußere Öffnung des Glossopharyngeuskanals (Taf. 15 Fig. 20 *Gp*) befindet sich bei *Pristiophorus* am Hinterende des Haifortsatzes (*gf*), der wiederum auf dem Vorsprung des Hyomandibulargelenkes (*Vh*) liegt. Das Loch ist schräg nach außen und oben gerichtet. Der Verlauf des Kanals in der Knorpelwand stimmt im wesentlichen mit dem der höher differenzierten Haie, wie *Acanthias*, und den mit ihnen in diesem Punkte ähnliche Verhältnisse aufweisenden Rochen überein. Auf einem Querschnitt (Taf. 24 Fig. 77 *Gp*) ist zu sehen, wie bei *Pristiophorus* der Nerv durch einen seinem Volumen entsprechenden Kanal in das Vestibulum in lateraler Richtung eintritt. Von hier aus läuft er nun durch einen bedeutend weiteren Kanal, der nach GEGENBAUR als Lymphkanal zu deuten ist, schräg nach hinten und aufwärts an die äußere Oberfläche der Seitenwand des Schädels (Taf. 24 Fig. 78 u. 79 *Gp*). Auch bei *Pristiophorus* liegt in der hinteren Erweiterung des Kanals das Ganglion petrosum. In dem zweiten äußeren Teile des Kanals, zwischen Vorhof und äußerer Oberfläche, fand ich auf den Schnitten ein kleines Kanälchen, anscheinend ein Lymphkanälchen, in dorsaler Richtung abgehend, dessen äußere Öffnung ich auch an dem präparierten Cranium von *Pristiophorus japonicus* feststellen konnte, und zwar auf der dorsalen Seite des Haifortsatzes (Taf. 24 Fig. 78 *Ly*). Ein ähnliches Kanälchen, jedoch auf der ventralen Seite des Glossopharyngeuskanals, erwähnt GEGENBAUR bei *Heptanchus* und *Hexanchus*. Ob ein derartiger Lymphkanal auch bei Rochen und Spinaciden vorhanden ist, konnte ich mangels geeigneter Schnittserien nicht feststellen.

Ein interessantes Verhalten zeigt hier der Facialis und sein Ramus palatinus. Seine äußere Austrittsöffnung liegt direkt hinter der Trigeminiöffnung, von dieser durch eine breitere Knorpelspange

getrennt (Taf. 15 Fig. 20 *Fa*). Er verläuft von der Cranialhöhle aus schräg nach hinten und außen. Der Hauptstamm behält diese Richtung auch nach seinem Austritt auf die Seitenwand des Craniums, in einer nach hinten allmählich flacher werdenden Rinne, bei (Taf. 15 Fig. 20 *Rif*), während ein starker Ast, den er sofort nach seinem Hervortreten aus dem Knorpelcranium abgibt, direkt seitwärts nach außen und ventralwärts verläuft. An seiner Hinterseite wird dieser Ast, der Ramus palatinus, von dem Hauptstamme des Facialis durch einen ventralen und einen dorsalen Knorpelhöcker getrennt (Taf. 15 Fig. 20 *f*, Taf. 24 Fig. 76 *f*), die an dieser Stelle die vorher erwähnte Rinne des Facialis teilweise überdachen. Das Wesen jener Fortsätze (*f*) wird aufgeklärt durch ihre Beziehung zu ähnlichen Bildungen bei anderen Selachiern. Bei sämtlichen Haien, insbesondere bei *Acanthias*, *Centrophorus*, *Scymnus*, liegt jene Abzweigung des R. palatinus vom Facialis sowie überhaupt ein größeres Stück ihres nun getrennten Verlaufes in der knorpeligen Schädelwand. Dementsprechend treten hier beide durch zwei getrennte und ein ziemliches Stück voneinander entfernt liegende Foramina nach außen (GEGENBAUR, 1872, p. 45; vgl. auch daselbst tab. 1 fig. 3 u. 4. tab. 17 *fa*). Bei *Rhynchobatus* (GEGENBAUR, tab. 3 fig. 1) wird die Austrittsöffnung der Facialis von einer Knorpelspange überdeckt, vor dieser tritt der Ramus palatinus aus, hinter ihr der Facialis. Dieser Zustand ist nun nach GEGENBAUR (1872, p. 49) von dem oben für die Haie angegebenen abzuleiten. Denn „denkt man sich nämlich die dort als Hiatus bezeichnete Öffnung [= Austrittsstelle des Ramus palatinus] bedeutend vergrößert, und ebenso die eigentliche Endöffnung des Facialis-Canals erweitert, so wird der zwischen beiden Öffnungen liegende Knorpel, der einen Theil der lateralen Wand des Facialis-Canals ausmachte, spangenförmig gestaltet erscheinen. Unter der Spange wird sich ein Raum finden, in den nunmehr der Facialis-Canal sich öffnet, und dieser Raum war vorher nichts anderes als das jenseits des Hiatus gelegene Endstück des ursprünglichen Facialis-Canales selbst. Mit Beziehung auf *Scymnus* und *Acanthias* ist also die hinter der besagten Knorpelspange liegende Öffnung jene, durch welche der Stamm des Facialis tritt: die Endöffnung des Facialis-Canals; die vor der Spange befindliche Öffnung, durch welche der R. palatinus tritt, ist der Hiatus. Die ganze Bildung beruht also auf einer Umgestaltung oder Vergrößerung des Endabschnittes des Facialis-Canals.“

Wenden wir das nun auf *Pristiophorus* an, so liegen bei diesem die Dinge folgendermaßen. Die schmale Knorpelspange der Rhino-

batiden hat sich hier noch weiter rückgebildet und besteht nur noch aus einem dorsalen und ventralen Knorpelhöcker (*f*); vor beiden zweigt der Ramus palatinus ab, hinter ihnen verläuft der Stamm des Facialis. Die beiden Höcker (*f*) von *Pristiophorus* zusammen entsprechen also der Knorpelspange (*f*) von *Rhynchobatus*. *Pristis* und *Trygon* zeigen diese Knorpelspange ebenfalls, dagegen ist sie bei *Raja* ganz rückgebildet, so daß hier Palatinus- und Facialisöffnung zusammenfallen, ihre Austrittstellen ein einziges Foramen bilden. Diese Erörterung dürfte gezeigt haben, daß auch in dieser Hinsicht *Pristiophorus* sich enger an die Rochen und speziell an die Rhinobatiden anlehnt als an die Spinaciden. Hier ist er in der eingeschlagenen Richtung über den bei den Rhinobatiden angetroffenen Zustand noch etwas hinausgegangen.

Die vordere obere Grenze der Labyrinthregion bildet die Parietalgrube (Taf. 15 Fig. 19 *Pg*). Sie liegt an der Stelle, wo der vordere und der hintere Bogengang des Labyrinths zusammenstoßen. In ihrem hinteren Teile ist sie bedeutend enger und tiefer, nach vorn erweitert und verflacht sie sich. In ihrem Grunde liegen jederseits die beiden Parietallöcher. Bei den Rochen hat sich die Parietalgrube in weitgehendem Maße verflacht, zugleich sind die Foramina weiter auseinandergerückt und kommen direkt auf das Dach des Craniums zu liegen (GEGENBAUR, 1872, tab. 4 fig. 2, tab. 13 fig. 1). In dieser Hinsicht zeigt *Pristiophorus* noch das primitive Verhalten der Haie, wie es für Squaliden und Galeiden typisch ist.

Die Orbitalregion.

Die hintere Grenze der Orbitalregion bildet der Postorbitalfortsatz. Er liegt bei *Pristiophorus* dorsal vom hinteren Rande des Trigemino-Loches (Taf. 15 Fig. 20, 19, 18 *Po*) als ein Vorsprung von nur geringer Größe. Er hat die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide. Die drei Seitenflächen sind nach dem Dache des Craniums, der Orbital- und Labyrinthregion hin gerichtet. Nach vorn läuft er in das Orbitaldach aus (*Od*). Er zeigt in der Reihe der Selachier eine fortschreitende Reduktion, nachdem er von den Notidaniden ab seine eigentliche Funktion als Aufhängeapparat des Palatoquadratum aufgegeben hat (vgl. GEGENBAUR, 1872, p. 53). Diese Rückbildung ist bei *Centrophorus*, *Scymnus*, *Acanthias* schon bemerkbar, bei *Pristiophorus* dann weiter vorgeschritten, und schließlich ist dieser Vorsprung bei den Rochen nur noch als schwacher Fortsatz vorhanden, bei *Raja* als leichter Vorsprung, bei *Trygon*

und *Myliobates* nur als schwache Knorpellamelle, während er bei *Rhynchobatus*, *Pristis* (Taf. 16 Fig. 22 *Po*) und den Torpediniden kaum angedeutet ist (vgl. GEGENBAUR, 1872, tab. 7, 9, 13). Aus diesem Grunde dürfte auch der Grad seiner Reduktion bei *Pristiophorus* von einiger Bedeutung sein für die Stellung dieses Tieres in der Reihe der Selachier.

Von dem Postorbitalfortsatz erstreckt sich das Orbitaldach in konkavem Bogen nach vorn (Taf. 15 Fig. 19, 20 *Od*), wo es an dem hinteren oberen Rande der Nasenkapsel in eine schwache Leiste übergeht. Wie ein Querschnitt durch die Orbitalregion zeigt (Taf. 23 Fig. 70, 71 *Od*), geht das Dach auf seiner Unterseite allmählich in die Seitenwand des Craniums über. Hinsichtlich der Ausdehnung des Daches über die Orbita schließt sich *Pristiophorus* am nächsten an *Centrophorus* und *Acanthias* an und dann an *Raja*. Von ersteren unterscheidet er sich dadurch, daß eine aufwärts umgekrepelte Dachlamelle hier nur ähnlich wie bei *Raja* angedeutet ist. Ein Präorbitalvorsprung am vorderen Ende des Daches, wie er sich bei zahlreichen Haien findet (GEGENBAUR, 1872, tab. 7 fig. 4 u. 5, tab. 8 fig. 1 *Pr*), fehlt bei *Pristiophorus* und auch bei den Rochen.

Bei den Notidaniden besitzt die ventrale Seite des Schädels in der vorderen Orbitalregion einen konkaven Ausschnitt, der nach vorn aufwärts zur Ethmoidalregion emporsteigt, nach hinten steil abfällt. Die Basis des Schädels liegt hier also nicht in einer Ebene (vgl. GEGENBAUR, 1872, tab. 1 u. 2), wir haben es vielmehr in der Orbitalregion mit zwei getrennten Abschnitten zu tun. Der hintere, der die Basis der Labyrinthregion fortsetzt, endigt vorn mit einem bedeutenden Vorsprung, der Basalecke. Jene Partie entwickelt sich eben noch aus den Parachordalia. In der Cranialhöhle tritt jene Grenze ebenfalls deutlich hervor; hier liegt nach innen von der Basalecke die Sattellehne. Sie kommt nach SEWERTZOW (vgl. GAUPP, 1905, p. 643) dadurch zustande, daß der vordere Rand der parachordalen Basalplatte über die Anlagerungsstelle des prächordalen Bodens vorspringt. Der vordere Abschnitt der Orbitabasis steigt nun von diesem Punkte bogenförmig empor und bildet hier eine Incisur, deren Winkel bei *Heptanchus* 115° beträgt; bei *Acanthias* und den anderen Squaliden hat der Winkel an Größe zugenommen, gleichwohl ist aber auch hier die Basalecke deutlich ausgeprägt. Anders liegen die Verhältnisse bei *Pristiophorus*. Wie die Abbildungen (Taf. 15 Fig. 18 u. 20 *Bp*) erkennen lassen, fehlt hier die erwähnte Incisur und ebenso die Basalecke vollständig. Die

Basis der Labrynthregion setzt sich gleichmäßig in demselben Niveau über die ganze Orbitalregion fort (*Bp*). Wir haben es hier demnach mit einer vollkommen ausgebildeten Basalplatte zu tun, und nur eine schwache Wölbung ist als letzter Rest einer früheren Basalecke noch bemerkbar. Bei den Rochen ist selbst diese nicht mehr wahrzunehmen. Die Basis der Orbital- und Labyrinthregion bilden eine einzige horizontal gelagerte Basalplatte, die ohne Grenze in die der Ethmoidalregion übergeht. Bei den meisten Haien ist die Orbitalbasis seitlich zu dem sogenannten Orbitalboden verbreitert; dieser fehlt wie bei den Rochen so auch bei *Pristiophorus*. Eine schwache Leiste bei *Pristis* an dieser Stelle wird von GEGENBAUR als sekundäre Bildung aufgefaßt.

Pristiophorus stimmt also in diesen Punkten vollständig mit den Rochen überein. Incisur und dementsprechend auch Basalecke fehlen; daher liegen die Basis der Labyrinth- und die der ganzen Orbitalregion in einer Ebene und bilden die „Basalplatte“ des Schädels. Hinzu kommt noch das Fehlen eines Orbitalbodens bei beiden.

Wenn nun GEGENBAUR (1872, p. 62) über diese Verhältnisse bei den Rochen sagt: „Durch diese Veränderungen wird vor Allem eine bedeutende Gleichartigkeit des Verhaltens der einzelnen Regionen an der Schädelbasis hervorgerufen, und mit dieser Nivellirung der Schädelbasis geht bei den Rochen eine neue Schädelform hervor“, so trifft dies auch vollkommen für *Pristiophorus* zu. Wir haben hier bereits die „neue Schädelform“, wie sie für die Rochen charakteristisch ist. Jene Schädelform kommt auch auf Querschnitten durch die betreffenden Körperregionen zum Ausdruck, auf die hier noch besonders hinzuweisen wäre (Taf. 23).

Bei allen Haien articuliert das Palatoquadratum mit einem am Vorderende befindlichen Fortsatz an einer an der Basalecke ausgebildeten Gelenkfläche. Dieses Gelenk ist gerade bei den primitivsten Formen am stärksten ausgebildet. Bei *Pristiophorus* ist die Gelenkfläche weit nach hinten verschoben, sie liegt hier kurz vor dem Trigeminusloche (Taf. 15 Fig. 18, 20 *mg*). Die laterale Schädelwand trägt zugleich als vordere Begrenzung der palato-basalen Gelenkfläche einen Höcker (Taf. 15 Fig. 18 *pb*), so daß die Gelenkfläche teils auf diesen, teils auf die Seitenwand des Craniums zu liegen kommt. Doch zeigt weder die laterale Schädelwand noch auch die Basis cranii infolge der Ausbildung der Basalplatte eine ähnlich starke Einbuchtung an dieser Stelle wie bei den Haien. Der den Gelenkkopf bildende dorsale Fortsatz des Palatoquadratum ist hier

schwächer ausgebildet und schräg nach vorn und medianwärts gerichtet, von dem der gegenüberliegenden Seite um die ganze Breite der Basalplatte entfernt. Während also dieser Fortsatz an der erwähnten Gelenkfläche articuliert, ist das Vorderende des Palatoquadratus der Basis cranii angelagert und trifft hier mit dem der anderen Seite zusammen (Taf. 24 Fig. 75 *PQ*). Wir sehen also: die bei den Haien stark ausgebildete Palato-Basalverbindung ist bei *Pristiophorus* mit der Nivellierung der Basalplatte, mit dem Schwinden der Basalecke und der Incisur modifiziert und rückgebildet. Auch in diesem Punkte könnte man Beziehungen zu den Rochen erblicken, bei denen eben die Palato-Basalverbindung vollständig fehlt (GEGENBAUR, 1872, p. 64).

Die Verlagerung des Palato-Basalgelenkes bei *Pristiophorus* nach hinten könnte hier wohl in Zusammenhang stehen mit der queren Stellung des Palatoquadratus. Infolgedessen bildet hier der Mund bereits einen ähnlichen queren Spalt wie bei den Rochen (Taf. 13 Fig. 8 u. 9).

Der knorpelige Augenträger ist nur von geringer Größe und entspringt am Vorderrande des Trigemulusloches, direkt über dem Palato-Basalgelenk (Taf. 15 Fig. 18 u. 20 *os*). Wie Schnitte durch die betreffenden Teile des Embryos von *Pristiophorus nudipinnis* zeigen, geht hier wie überall der hyaline Knorpel des Augenträgers in den der Orbitalwand über (Taf. 23 Fig. 72 *os*). Doch war die Inter-cellularsubstanz des ersteren bedeutend zellenreicher als die des Schädelknorpels. Verkalkung wie in anderen Teilen des Skelets war nicht eingetreten. Daß die Wurzel des Augenstiels bei den Haien und auch bei *Pristiophorus* am vorderen Rande des Trigemulusaustrittes liegt, während er bei den Rochen in der Mitte zwischen Trigemulus- und Opticusloch befestigt ist, ließe eventuell darauf schließen, daß bei letzteren eine Streckung des Craniums zwischen Trigemulus und Basis des Augenstiels stattgefunden hat.

Die Austrittsstelle des Trigemulus findet sich kurz hinter und über dem Palato-Basalgelenk (Taf. 15 Fig. 20 *Tr'*). Auf Querschnitten sieht man ihn direkt ventral von der Ampulle des vorderen Bogenanges und von diesem nur durch eine verhältnismäßig dünne Knorpelwand getrennt (Taf. 23 Fig. 35 *Tr''*).

Was die Lagebeziehung des Ramus ophthalmicus superficialis zur Schädelkapsel anlangt, so tritt er bei *Pristiophorus* zunächst wie bei den Squaliden und Rochen zusammen mit dem Hauptstamme des Trigemulus nach außen (Taf. 24 Fig. 75 *R. Oph. sup*). Nach dem Los-

lösen vom Trigemini verläuft er in einer kurzen tiefen Rinne der lateralen Schädelwand (Taf. 23 Fig. 72 *R. Oph. sup*). Weiter vorn trennt er sich vom Ramus ophthalmicus profundus (*R. Oph. prof*) dadurch, daß sich der Musculus rectus internus (*rect. int*) zwischen beide schiebt. In der mittleren Orbita hat sich die erwähnte Rinne verflacht; der Nerv verläuft hier an der Stelle, wo das Orbitaldach in die Seitenwand des Craniums übergeht (Taf. 23 Fig. 69, 70 *R. Oph. sup*). Vom Ramus ophthalmicus superficialis lösen sich Ästchen los, die das Orbitaldach nacheinander in kleinen Kanälchen durchsetzen (Taf. 15 Fig. 19; Taf. 22 Fig. 67, 68; Taf. 23 Fig. 69, 70 *φ*), um auf der dorsalen Seite des Schädels die Sinnesorgane des dorsalen Teiles des Supraorbitalkanals zu innervieren. Ihre Foramina sind beiderseits auf dem Orbitaldache als zwei Längsreihen gut zu erkennen, genau wie bei anderen Haien und Rochen. Es sei ausdrücklich nochmals hervorgehoben, daß jene Foramina supraorbitalia auch bei *Pristis* vorhanden sind (vgl. S. 269; Taf. 19 Fig. 51 *φ*), im Gegensatz zu dem Befunde GEGENBAUR'S (1872). Damit erledigt sich zugleich die Angabe JAEKEL'S (1890, p. 105), jene Anordnung der Foramina supraorbitalia in zwei dem Seitenrande parallelen Reihen finde sich nur bei Spinaciden wieder.

Während bei den meisten Haien und besonders den Spinaciden der Ramus ophthalmicus superficialis zusammen mit dem R. ophthalmicus profundus in fast vertikaler Richtung das Orbitaldach in einem weiten kurzen Kanale durchsetzt (GEGENBAUR, 1872, tab. 2, 7, 8 *cp*), hat der Nerv bei *Pristiophorus* einen ganz abweichenden Verlauf an dieser Stelle. Er behält hier seine alte, horizontale Richtung bei und tritt in der vorderen, dorsomedialen Ecke der Orbita (Taf. 15 Fig. 20 *cp*) durch die präorbitale Scheidewand in die Nasenkapsel ein, ohne das Orbitaldach zu durchsetzen (Taf. 22 Fig. 66 *cp*). Er liegt hier dorsal vom Lobus olfactorius in einer tiefen Rinne an der inneren, ventralen Seite des Knorpeldaches, oben an der Grenze von Craniaalhöhle und Nasenkapsel (Taf. 22 Fig. 65 *R. Oph*). Weiter vorn verflacht sich die Rinne vor dem Übertritt des Olfactorius in die Nasenkapsel (Taf. 22 Fig. 64 *R. Oph*), und der Ramus ophthalmicus läuft im Innern der Nasenkapsel nach vorn. Nahe dem vorderen Ende der Nasenhöhle zeigt das Nasendach eine Öffnung, die sich nach vorn immer mehr verbreitert (Taf. 15 Fig. 18, 19, 20 *fon*). An ihrem vorderen Ende tritt schließlich der Nerv nach außen und auf die Oberseite der Knorpelmasse, die vorn das Lumen der Nasenkapsel abschließt (Taf. 20 Fig. 59 *fon*, Fig. 58 *knl*). Auch in

diesem Teile lösen sich ständig kleine Ästchen los und durchsetzen das Nasendach in Kanälchen (Taf. 22 Fig. 65 *q*).

Wir sehen also, daß der Ramus ophthalmicus nicht das dorsale Orbitaldach in vertikaler Richtung durchsetzt, sondern in fast horizontalem Verlaufe durch die präorbitale Scheidewand in die Nasenkapsel eintritt, hier in der dorsomedianen Ecke entlang läuft und schließlich am vorderen Rande der erwähnten Lücke (*fon*) auf die dorsale Seite der rostralen Knorpelmasse tritt.

JAEKEL (1890, p. 105) gibt an, daß „die Austrittsöffnung des Ramus ophthalmicus auf das dorsale Orbitaldach klein bleibt, während dieselbe bei *Acanthias* die anderen Foramina (Foramina supraorbitalia) an Größe bedeutend übertrifft“. Er schreibt dann weiter: „Die über der Augenhöhle liegende Verbreiterung des Schädeldaches setzt sich nach auswärts biegend als Kante auf die Nasendecke fort und lässt so eine hintere und eine vordere Abdachung derselben erkennen. Die hintere bildet die vordere Wand der Augenhöhle und besitzt zwei grosse Durchbohrungen, eine innere für den Durchtritt des Ramus ophthalmicus (frontale Öffnung des Präorbitalkanals) und eine äußere nahe der Säge. Für letztere finde ich nur insofern ein Homologon, als bei den Spinaciden an der gleichen Stelle der Knorpel unverkalkt ist.“ Diese Schilderung ist sehr kurz und mir nicht klar. Sie stimmt, auch wenn man sie unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet, mit meinen obigen Befunden nicht überein. Denn einmal findet nach JAEKEL ein vertikaler Durchtritt des R. ophthalmicus durch das Orbitaldach, ähnlich wie bei *Acanthias*, statt, während doch in Wirklichkeit im Orbitaldach überhaupt keine Austrittsstelle für den Hauptstamm des R. ophthalmicus vorhanden ist; durch die kleinen Öffnungen, die oben erwähnten Foramina supraorbitalia, treten nur jene kleinen Ästchen des R. ophthalmicus auf das Orbitaldach. Was andererseits die beiden großen Durchbohrungen JAEKEL's in der vorderen Wand der Augenhöhle betrifft, so ist die eine (*cp* in fig. 3) tatsächlich die Öffnung für den Durchtritt des R. ophthalmicus und wohl nur durch einen Schreibfehler als „frontale“ statt als orbitale Öffnung des Präorbitalkanals bezeichnet. Eine zweite Öffnung, eine „äußere nahe der Säge“ existiert nicht. Nur vermutungsweise möchte ich aussprechen, daß JAEKEL vielleicht durch eine bindegewebige Überbrückung der Rinne an der ventralen Seite, durch die der R. buccalis von der Orbita aus in die Nasenkapsel tritt, an dem ihm vorliegenden getrockneten Schädel getäuscht worden sein mag. Die erwähnte

Lücke (*fon*) hat er in seinen Figuren (1890, p. 102 u. 104) abgebildet, sie jedoch nicht ganz richtig gedeutet. Er sagt nämlich (1890, p. 106): „Die vordere und seitliche Abdachung der Nasenkapsel geht basal in die Knorpel der Säge über, vorn findet sich jedoch jederseits vor der Nasenkapsel und an den Seiten des mittleren Rostralknorpels eine Durchbohrung, welche den gleichen Öffnungen bei *Centrophorus calceus* und den tiefen Ausschnitten entspricht, welche sich bei *Acanthias* jederseits an der Basis des Rostrums finden.“ Wie oben erwähnt, führt jene Öffnung bei *Pristiophorus* aus der Nasenkapsel schräg nach vorn und aufwärts auf die dorsale Seite der rostralen Knorpelmasse. Schon aus der Tatsache der Durchbohrung der vorderen Nasenkapselwand geht hervor, daß jene Öffnung nicht ähnlichen Verhältnissen bei *Centrophorus* und *Acanthias* entsprechen kann, wo eine derartige Durchbohrung des Nasendaches überhaupt nicht existiert. Andererseits kann man natürlich sagen, daß jene rinnenartige Vertiefung, in die die genannte Öffnung sich bei *Pristiophorus* nach vorn erstreckt, in Beziehung gesetzt werden kann zu einer Einbuchtung, die sich bei den Squaliden und rostrumtragenden Rochen zwischen dem internasalen Rostralknorpel und dem Vorderende der Nasenkapsel findet (s. GEGENBAUR, tab. 7, fig. 4, tab. 13 fig. 1).

Bei sämtlichen Haien löst sich vom R. ophthalmicus, nachdem er die dorsale Oberfläche des Orbitaldaches erreicht hat, in seinem nach vorn gerichteten Verlaufe ein kleiner Nervenstamm los (GEGENBAUR, 1872, p. 70), tritt speziell bei Notidaniden und Spinaciden durch einen besonderen Kanal lateral- und ventralwärts auf die Unterseite des Craniums und innerviert hier im wesentlichen den ventralen Teil des supraorbitalen Sinneskanals. Da nun bei *Pristiophorus* der R. ophthalmicus die dorsale Oberfläche des Orbitaldaches überhaupt nicht erreicht, sondern in horizontaler Richtung durch die präorbitale Scheidewand in die Nasenkapsel eintritt, so findet eben hier die Abtrennung des Ramus ethmoidalis statt (Taf. 22 Fig. 65 *R. Eth*), und zwar da, wo der R. ophthalmicus dorsal vom Lobus olfactorius liegt. Der Ramus ethmoidalis läuft in der Nasenkapsel nach vorn und seitwärts, erreicht den lateralen Rand derselben (Taf. 22 Fig. 64 *R. Eth*) und beginnt sich noch in ihrem Innern zu verästeln. Die einzelnen Ästchen durchsetzen den breiten ventrolateralen Rand der Nasenkapsel, um dann Sinnesorgane des ventralen Supraorbitalkanals zu innervieren (Taf. 20 Fig. 59 *R. Eth*).

Unsere Ausführungen haben zugleich hinsichtlich des Verlaufes

beider Nerven die großen Unterschiede dargetan, in denen die Gattung *Pristiophorus* von den Haien und besonders den Spinaciden abweicht. Betrachten wir nunmehr diese Verhältnisse bei einem typischen Vertreter der Rhinoraji, bei *Raja clavata*. Auch hier dringt, wie in dem ersten Teile dieser Arbeit bereits angegeben (S. 247), der *R. ophthalmicus* in fast horizontaler Richtung durch die präorbitale Scheidewand (Taf. 17 Fig. 29, 30 *R. Oph*) und gelangt in die Nasenhöhle. Dasselbst verläuft er ebenfalls dorsal vom Lobus olfactorius in einer ventralen Rinne des Schädeldaches (Taf. 17 Fig. 31 *R. Oph*), tritt jedoch schon früher als bei *Pristiophorus* auf die dorsale Oberfläche des Schädels und zieht hier in jener Bucht zwischen Nasenkapsel und Rostralknorpel nach vorn (Taf. 17 Fig. 32 *R. Oph*). Der Ramus ethmoidalis trennt sich hier genau wie bei *Pristiophorus* im Innern der Nasenhöhle vom *R. ophthalmicus* ab, und zwar ebenfalls dorsal vom Lobus olfactorius, um an der Innenseite des Nasenknorpeldaches entlang zu laufen (Taf. 17 Fig. 31 *R. Eth*). Im Gegensatz aber zu *Pristiophorus* beginnt er sich erst nach seinem Austritt auf die ventrale Seite zu verästeln, um den gesamten ventralen Teil des supraorbitalen Sinneskanals zu innervieren (Taf. 17 Fig. 33 *R. Eth*). Wie wir schon oben gesehen haben, liegen in dieser Beziehung bei den Pristiden offenbar sekundär modifizierte Verhältnisse vor.

Pristiophorus stimmt also wiederum in den wesentlichsten Punkten mit den Rhinoraji überein, nämlich darin, daß der Präorbitalkanal, in dem der *R. ophthalmicus* die vordere Orbita durchsetzt, einen horizontalen Verlauf nimmt, daß weiterhin der Nerv wie bei *Raja* und jedenfalls auch den Rhinobatiden (bezüglich der Rochen vergleiche noch besonders GEGENBAUR, 1872, p. 70 ff.) zunächst in die Nasenhöhle gelangt und hier den Ramus ethmoidalis abgibt, und schließlich vorn in der Einbuchtung zwischen Nasenkapsel und Rostralknorpel nach vorn verläuft. Da nun GEGENBAUR (1872, p. 72) den Präorbitalkanal der Haie von dem der Rochen „als sehr verschieden“ beurteilt, so besteht natürlich jene Verschiedenheit auch zwischen Haien und *Pristiophorus*, der sich ja aufs engste hierin den Rochen anschließt.

Ein Orbito-Nasalkanal, durch den der Ramus buccalis durch die vordere Orbitalwand in die Nasenkapsel oder überhaupt in die Ethmoidalregion eindringt, ist bei Notidaniden, Spinaciden und speziell bei *Acanthias* nach GEGENBAUR vorhanden. Dagegen konnte ich feststellen, daß er bei *Pristiophorus* vollständig fehlt. Quer-

schnitte durch den Embryo von *Pristiophorus nudipinnis* zeigen, wie der Ramus buccalis zunächst aus der Orbita an den Rand der Basalplatte tritt (Taf. 23 Fig. 69, Taf. 22 Fig. 66–68 *RBe*); von dort rückt er dann in einer Rinne auf der Unterseite der präorbitalen Scheidewand in das Lumen der Nasenkapsel (Taf. 22 Fig. 65 *RBe*) und läuft hier an der Schädelswand entlang. Wie oben (S. 250) ausgeführt, fehlt auch bei *Raja* (Taf. 17 Fig. 29, 30 *RBe*) ein Orbito-Nasalkanal vollständig im Gegensatz zu GEGENBAUR'S Angaben, der ihn anscheinend mit einem Venenkanal verwechselt hat (1872, p. 73). Also auch hier haben wir bei *Pristiophorus* und den Rochen übereinstimmende Verhältnisse.

Auch jenen fälschlich gedeuteten Venenkanal konnte ich bei *Pristiophorus* erkennen. Ähnlich wie bei *Pristis perrotteti* ist er hier mehr in die präorbitale Scheidewand eingelagert (Taf. 22 Fig. 66 *Vfa*). Die orbitale Öffnung liegt mit der des Präorbitalkanals in einer gemeinsamen Bucht. Der Kanal wendet sich von hier ventralwärts und mündet hinter dem Lobus olfactorius in die Nasenkapsel (Taf. 22 Fig. 65 *Vfa*). Über den ähnlichen Verlauf dieses Kanals bei den Rhinoraji ist das oben Gesagte zu vergleichen (S. 251; vgl. auch Taf. 17 Fig. 29, Taf. 19 Fig. 48 *Vfa*). Da für die Haie keine genaueren Angaben über diesen Kanal vorliegen, muß ich an dieser Stelle von einer vergleichenden Betrachtung absehen.

Das Opticusloch liegt wie bei den meisten Haien und Rochen etwa in der Mitte der Orbita (Taf. 15 Fig. 20 *Op*). Wie es Regel ist, ist der Unterschied zwischen dem Querschnitt des Nerven und dem der Austrittsöffnung sehr erheblich (Taf. 23 Fig. 69 *Op*).

Der Nervus trochlearis, der ja den Musculus obliquus superior innerviert, tritt dorsal vom Opticus aus, etwa in einer Höhe mit dem Ramus ophthalmicus (Taf. 15 Fig. 20 *Tro*). Er durchsetzt in schräger, ventrolateraler Richtung die Knorpelwand, läuft zunächst zwischen R. ophthalmicus und Schädelswand nach vorn, rückt von unten her auf die Außenseite des R. ophthalmicus und trifft schließlich auf den in entgegengesetzter Richtung ziehenden Musculus obliquus superior, um sich auf dessen dorsomedialer Seite zu verästeln (Taf. 22 Fig. 68 *Tro*).

Die Austrittsstelle des Oculomotorius liegt vor dem Trigemino-loche (Taf. 15 Fig. 20 *Ocm*), etwas dorsal und vor der Wurzel des Augenstieles (Taf. 23 Fig. 72 *Ocm*). Der Nerv spaltet sich unmittelbar nach seinem Austritt in einen dorsalen und ventralen Ast. Der dorsale läuft zusammen mit dem Musculus rectus superior und

Musculus rectus internus nach vorn und zwar auf ihrer dorsalen Oberfläche (Taf. 23 Fig. 71 *Ocm'*). Der ventrale Teil legt sich dem Buccaliskomplex an, indem er sich seitwärts und nach hinten wendet (Taf. 23 Fig. 72, 71 *Ocm''*), und spaltet sich dann in 2 Äste; von ihnen läuft der dorsale zusammen mit der Arteria ophthalmica auf der Oberseite des Musculus rectus inferior entlang, die ventrale Partie ist mit dem Buccaliskomplex zunächst in eine bindegewebige Scheide eingeschlossen. Allmählich trennt sie sich von jenem und rückt auf die dorsale Seite des Musc. obliquus inferior, um sich schließlich in ihm zu verästeln (Taf. 23 Fig. 69 *Ocm''*).

Die Wurzel des Abducens konnte ich nicht genau feststellen, doch glaube ich an der Hand der Schnittpräparate des Embryos von *Pr. nudipinnis*, die an dieser Stelle leider etwas unvollkommen waren, annehmen zu dürfen, daß er zusammen mit dem Trigeminus austritt. Er liegt zunächst an der dorsomedianen Seite des Buccaliskomplexes, dann weiterhin ventral von der Wurzel des Musc. rectus externus (Taf. 23 Fig. 72 *Abd*). Sein Verlauf ist demnach sehr kurz.

Allgemein kann man sagen, daß die Augenmuskelnerven von *Pristiophorus* hinsichtlich ihrer Austrittsstellen und ihres Verlaufes nicht von denen der Rochen abweichen, wie überhaupt in dieser Hinsicht bei den Selachieren weitgehende Übereinstimmung herrscht. Dahingestellt bleibt lediglich dieses Verhalten des Abducens, dessen Austrittsöffnung ich nicht sicher feststellen konnte.

Die Kopfarterien.

Die Carotis posterior, die ja von der ersten abführenden Kiemenarterie ausgeht, teilt sich auch bei *Pristiophorus* in 2 Äste; der mediane von ihnen vereinigt sich hinter dem Palato-Basalgelenk mit dem der gegenüberliegenden Seite an der Basis cranii zu einem unpaaren Stamme, der in der Mittellinie der Schädelbasis durch einen Kanal in die Schädelhöhle eindringt (Taf. 24 Fig. 76, Taf. 15 Fig. 18 *Ca. po'*). Der äußere Ast läuft in der Orbita nach vorn als Arteria orbitalis (Taf. 24 Fig. 76, Taf. 23 Fig. 74 *Art. orb*). Letztere entspricht der Carotis externa HYRTL'S. Der unpaare mediane Stamm besitzt hier einen bedeutend größeren Durchmesser als die Arteria orbitalis.

Die Carotis anterior, die sich weiter lateralwärts von der ersten abführenden Kiemenarterie abspalte, tritt dorsal vom Gelenkfortsatz des Palatoquadratum an die Seitenwand des Craniums heran (Taf. 24 Fig. 74 *Ca. ant*) und teilt sich hier in 2 Äste; der kleinere ver-

läuft nach vorn als Arteria ophthalmica (Taf. 24 Fig. 75 *Art. oph*), der größere wendet sich unter fast rechtem Winkel medial und tritt hier in die knorpelige Seitenwand des Craniums ein (Taf. 24 Fig. 75 *Ca. ant'*) und vereinigt sich im Cavum cranii rückwärts laufend mit dem entsprechenden Ast der anderen Seite (Taf. 23 Fig. 73 *Ca. ant'*). In der Mitte dieser Anastomose mündet nun der oben erwähnte unpaare Ast der Carotis posterior (Taf. 24 Fig. 74 *Ca. po'*), nachdem er die Basis cranii durchsetzt hat. Unmittelbar nach ihrem Eintritt in die Cranialhöhle entsendet die Carotis posterior nach vorn die Arteria cerebralis (Taf. 24 Fig. 75, Taf. 23 Fig. 72 *Art. cebra*).

Bezüglich des weiteren Verlaufs der Arterien im Cranium wäre noch zu bemerken, daß die Arteria ophthalmica auf der Innenseite des Buccaliskomplexes entlang läuft, dann auf die Unterseite des Oculomotorius tritt (Taf. 23 Fig. 72 *Art. oph*). Sie sinkt darauf mit dessen ventralem Aste auf die Oberseite des Musc. rectus inferior, um von hier aus sich an dem Auge zu verzweigen und Ästchen in jenen hineinzusenden. Die Arteria orbitalis zieht auf der ventralen Seite des Buccaliskomplexes entlang nach vorn (Taf. 23 Fig. 72 *Art. orb*) und gibt verschiedene größere Äste ab, unter anderen einen Zweig, der den äußeren Ast des Buccalis begleitet (Taf. 23 Fig. 69 *Art. orb'*). Der Hauptteil setzt sich dann als Arteria rostralis zusammen mit dem Buccalis auf das Rostrum fort und liegt hier in dessen ventraler Rinne (Taf. 20 Fig. 58 *Art. ro*). Die Arteria cerebralis läuft an der Innenseite der Orbitalwand nach vorn und aufwärts, biegt in der Höhe des Opticusloches nach vorn um (Taf. 23 Fig. 69 *Art. cebra*) und gibt hier einen starken Ast ab, der zusammen mit dem Opticus aus dem Cranium austritt und in den Bulbus eindringt (= Arteria optica von CARRAZZI) (Taf. 23 Fig. 69 *Art. ott*).

Die Kopfarterien dringen demnach bei *Pristiophorus* durch zwei Foramina in das Knorpelcranium ein, ein unpaares Foramen in der Medianlinie der Basis cranii, durch das der mediane Ast der Carotis posterior nach seiner Vereinigung mit dem entsprechenden der anderen Seite läuft (Taf. 15 Fig. 18 *Ca. po'*), und ein zweites paariges Foramen an der Seitenwand des Craniums, direkt hinter der palato-basalen Gelenkfläche; durch letzteres tritt die Carotis anterior in das Cranium ein (Taf. 15 Fig. 20 *Ca. ant'*).

Ein wesentlich anderes Verhalten hinsichtlich der Kopfarterien zeigen im Gegensatz hierzu die Spinaciden. Nach HYRTL (1872, p. 265/9) und GEGENBAUR (1872, p. 74) vereinigt sich bei *Acanthias* der mediane Ast der Carotis posterior nicht mit dem der gegenüber-

liegenden Seite, um als unpaarer Stamm in die Schädelbasis einzudringen, sondern es treten hier beide Äste getrennt durch die Basis cranii in die Schädelhöhle (= Carotis interna HYRTL's), kreuzen sich in derselben, wobei sie durch ein kleines Ästchen an dieser Stelle miteinander kommunizieren; danach vereinigt sich der rechte Ast mit der linken Carotis anterior und der linke mit der rechten. Eine derartige paarige Eintrittsöffnung für den medianen Ast der Carotis posterior fand GEGENBAUR bei Notidaniden, *Scymnus*, *Centrophorus*, *Galeus*, *Mustelus* und anderen Haien. Ebenso fand ich an einem Kopfskelet von *Somniosus* an der Basis cranii eine paarige Eintrittsöffnung, wie es auch WHITE (1895, tab. 1 fig. 3) abbildet. Während sich nun auch die meisten Galeoidei ähnlich verhalten wie die eben besprochenen Haie (vgl. CARRAZZI, 1905, p. 127), machen *Rhina squatina*¹⁾ und *Selache maxima* hiervon eine Ausnahme. Bei letzterem gibt die Carotis posterior ein kleines medianes Ästchen ab (CARRAZZI, 1905, p. 93), das nach Vereinigung mit dem der anderen Seite die Schädelbasis durchsetzt, um in die Anastomose der Carotis anterior zu münden. Ferner weicht *Selache maxima* auch darin von den übrigen Haien ab, daß die Arteria ophthalmica nicht von der Carotis anterior, sondern der Arteria orbitalis, also einem Zweige der Carotis posterior, entspringt. Auch bei *Rhina squatina* (CARRAZZI, p. 125) vereinigen sich die beiderseitigen inneren Äste der Carotis posterior und durchsetzen als unpaarer Stamm die Schädelbasis (CARRAZZI, p. 125, fig. 19).

Bezüglich der Rochen muß ich mich auf eine ältere Arbeit von HYRTL (1852, p. 17) beschränken. HYRTL hat *Torpedo* und *Raja* untersucht.

Als ein für die Rochen typisches Verhalten bezeichnet er den Zustand, den er bei *Torpedo* (1852) und *Pristis* (1872, p. 27) fand, wo die inneren Äste der Carotides posteriores sich zu einem unpaaren medianen Stamme vereinigen, der in der medianen Linie die Basis cranii durchsetzt.²⁾ Auch die mir zur Verfügung stehenden Skelete

1) Da von GEGENBAUR, GÜNTHER u. A. *Rhina (Squatina)* zu den Haien gerechnet wird, führe ich diese Form, wo ich durch die Literatur veranlaßt werde sie zu erwähnen, ebenfalls unter diesen an, obwohl ich mit GOODRICH (1909, p. 157) u. A. *Rhina* für eine den Rochen näher stehende Gattung halte.

2) Bei *Raja clavata* (1852, p. 17) besitzt der innere Ast der Carotis posterior (Carotis interna) eine bei den übrigen Rochen sonst nirgend vorkommende Eigentümlichkeit. Er vereinigt sich nicht mit dem der anderen

von *Raja clavata* und *Pristis pectinatus* (Taf. 16 Fig. 23 *Ca. po'*) zeigten ebenfalls nur das eine unpaare Foramen in der Mittellinie der Schädelbasis (vgl. auch Taf. 16 Fig. 23 *Ca. po'*).

Als wesentlich ist demnach hervorzuheben, daß bei den typischen Haien Notidanidae, Squaloidei, Galeoidei mit Ausnahme von *Selache maxima* der mediane Ast der Carotis posterior von dem der anderen Seite getrennt und durch eine paarige Öffnung in die Basalplatte des Craniums eindringt. Eine Kreuzung der beiden Stämme, eventuell eine Anastomose findet erst im Innern der Gehirnhöhle statt. Anders verhalten sich *Selache maxima*, *Rhina squatina*, *Pristiophorus* und die Rochen. Hier findet sich in der Mitte der Schädelbasis eine unpaare Öffnung, durch die ein unpaarer Arterienstamm, entstanden aus der Vereinigung der medianen Äste der Carotides posteriores, in die Basis cranii eintritt. Daraus folgt dann ebenfalls, daß sich *Pristiophorus* in diesem Punkte enger an die Rochen anschließt als an die typischen Haie und speziell an die Spinaciden. Das anscheinend übereinstimmende Verhalten von *Selache maxima*, bei dem jedoch der mediane Ast der Carotis posterior nur sehr dünn ist, dürfte bei der großen Kluft im System zwischen diesem einerseits und *Pristiophorus* und den Rochen andererseits lediglich als Konvergenz aufzufassen sein. Hinsichtlich der Deutung dieser Verhältnisse bei *Rhina squatina* dürfte die systematische Stellung dieser Gattung zu berücksichtigen sein (s. Fußnote S. 296).

Der von GEGENBAUR (1872, p. 75) benannte Canalis transversus, der nach ihm eine Verbindung der beiden venösen Orbitalsinus darstellt, liegt bei *Pristiophorus* kurz hinter dem Palato-Basalgelenk. Seine äußere Öffnung liegt dorsal und nach hinten von dem Eintritt der Carotis posterior in das Cranium (Taf. 15 Fig. 20 *V. cbr. ant*); das Gefäß selbst ist in dem Schädel etwas nach hinten gerichtet (Taf. 23 Fig. 73 *V. cbr. ant*). In der Gehirnhöhle liegt es in einer queren Ausbuchtung der Basis cranii (Taf. 23 Fig. 74, Taf. 24 Fig. 76 *V. cbr. ant*) und ist von der Cranialhöhle nur durch eine Lamelle fibrillären Bindegewebes getrennt. Da Sattellehne und Sattelgrube kaum ausgebildet sind, fehlt eine knorpelige Scheidewand an dieser Stelle zwischen

Seite, beide dringen aber zusammen durch ein einziges, unpaares Foramen in die Schädelbasis und kreuzen sich, wobei an der Kreuzungsstelle eine Anastomose stattfindet. Eine zweite „Arteria ophthalmica“ (= optica von CARRAZZI) erwähnt HYRTL ebenfalls bei *Raja*; sie zweigt von der Arteria cerebialis ab und gelangt mit dem Opticus zum Auge.

„Canalis transversus“ und Cranialhöhle, so daß beide in offener Verbindung stehen. Bei *Acanthias* und den anderen Spinaciden dagegen durchsetzt der Kanal die Knorpelmasse der Sattellehne, also den Basalknorpel. Bei den Rochen liegt der mittlere Teil des Gefäßes wiederum in der Gehirnhöhle, also nicht allseitig von dem Knorpel der Basis cranii umgeben. Demnach schließt sich auch hierin *Pristiophorus* enger an die Rochen an. Was nun die Bedeutung dieses Kanals anlangt, so dürfte er schwerlich eine ausschließliche Anastomose der beiden Orbitalsinus sein, wie GEGENBAUR will. Wenn mir auch aus dieser Partie nur eine unvollkommene Schnittserie zur Verfügung stand, so glaube ich dieser doch entnehmen zu können, daß der „Canalis transversus“ venöse Gefäße aus den vorderen Teilen des Gehirns und überhaupt aus der Schädelhöhle aufnimmt und nach außen in den Orbitalsinus leitet. Trifft das zu, so wäre der „Canalis transversus“ GEGENBAUR'S identisch mit der Vena cerebialis anterior von PARKER (1887).

Die Ethmoidalregion.

Bei *Pristiophorus* setzt sich die Basalplatte der Orbitalregion ohne Unterbrechung und in derselben Breite auf die Ethmoidalregion fort, so daß die gesamte Basis cranii in einer horizontalen Ebene liegt (Taf. 15 Fig. 18 Bp). Gleichzeitig erstrecken sich die inneren Wände der Orbita in annähernd gleichen Abständen voneinander auch auf die Ethmoidalregion (Taf. 20 Fig. 59 Sw'), bilden hier die knorpelige Seitenwand der Präcranialhöhle und stoßen ventral unter fast rechtem Winkel mit der Basis cranii zusammen (Taf. 22 Fig. 64 Sw'). Da nun die Seitenwand der Präcranialhöhle zugleich die mediale Wand der Nasenkapsel bildet, so erscheinen letztere hier bei der bedeutenden Breite der Präcranialhöhle stark seitlich auseinandergedrängt.

Die Präfrontallücke liegt bei *Pristiophorus* ganz in der Ethmoidalregion (Taf. 15 Fig. 19 D), sie beginnt bei dem *Prist. nudipinnis*-Embryo etwa in gleicher Höhe mit dem Vorderrande des Foramen olfactorii (Taf. 22 Fig. 64 D) und öffnet sich über die ganze Breite der Präcranialhöhle, um sich am vorderen Ende der Nasenhöhle wieder zu schließen (Taf. 20 Fig. 59 D). Die Präcranialhöhle selbst setzt sich, wie auf Schnitten zu sehen ist, noch weit auf das Rostrum fort. Der unpaare mediane Teil, der internasal höher als breit ist (Taf. 22 Fig. 64), erscheint auf dem Rostrum dorsoventral zusammengedrückt, so daß er hier bedeutend breiter als hoch

ist (Taf. 20 Fig. 58). Nach vorn wird die Präcranialhöhle auf dem Rostrum immer kleiner und enger, bis sie schließlich beim *Prist. nudipinnis*-Embryo kurz vor der Ansatzstelle der Tentakel (Taf. 13 Fig. 8) ihr Ende erreicht, während sie bei dem älteren *Prist. japonicus* noch ein großes Stück weiter geht (Taf. 13 Fig. 9). Vorn wird sie durch hyalinen Knorpel abgeschlossen, der als unpaare mediane Masse sich bis an die Spitze des Rostrums erstreckt.

Wie oben bereits angegeben, setzt sich die Basis cranii von der Orbitalregion auf die Ethmoidalregion und weiterhin auch auf das Rostrum fort, so daß die gesamte ventrale Fläche des Craniums eine nahezu horizontale Platte bildet, die nach der Spitze des Rostrums hin nur ganz allmählich an Breite abnimmt (Taf. 15 Fig. 18 Bp). Die Ausbildung eines medianen Kieles, wie man ihn im Anschluß an das Auftreten der Basalecke an der Unterseite des Internasalknorpels zahlreicher Haie und besonders der Spinaciden findet, ist hier vollständig unterblieben. Ebenso fehlt bei *Pristiophorus* jene paarige Einbuchtung auf der Unterseite zwischen Nasenkapsel und Internasalknorpel, die GEGENBAUR als Nasallücke bei den Haien bezeichnet. Weiterhin ist es nicht zu einer Durchbohrung gekommen, die von der Nasallücke aus in die Schädelhöhle führt, wie sie typisch ist für die Spinaciden. Daraus geht also vollkommen klar hervor, daß wir es bei *Pristiophorus* mit einem „undurchbohrten Rostrum“ (GEGENBAUR) zu tun haben. Zugleich sind hiermit auch die tiefgehenden Unterschiede gegen die Spinaciden und speziell *Acanthias* und *Centrophorus* hervorgehoben, zu denen JAEKEL (1891) die Gattung *Pristiophorus* stellen will. Dagegen stimmt in diesen Punkten wiederum die Ethmoidalregion der Rochen mit der von *Pristiophorus* überein. Zunächst ist hier das Rostrum an seiner Basis stets undurchbohrt. GEGENBAUR (1872, p. 91) kennzeichnet ausdrücklich diese Formen als solche mit „undurchbohrtem Rostrum“. Ferner ist es von dem der Haie verschieden durch die größere Breite der Präcranialhöhle überhaupt, wodurch eben jenes starke Auseinanderweichen der Nasenkapseln bedingt ist. Weiterhin gehört hierher die Ausbildung der Basalplatte, die sich wie bei *Pristiophorus* in demselben Niveau von der Orbitalregion aus auf das Rostrum erstreckt. Es fehlt dementsprechend auch hier die Nasallücke und der mediale Kiel. Aus diesen Ausführungen geht wohl zur Genüge hervor, daß *Pristiophorus* auch in bezug auf die Ethmoidalregion in den wichtigsten Punkten Übereinstimmungen mit den Rochen und speziell den Rhinoraji zeigt, während er von dem Spinacidentypus vollständig abweicht.

Das Dach der Nasenkapsel von *Pristiophorus* zeigt die erwähnten Foramina, durch die kleine Nervenästchen des Ramus ophthalmicus superficialis treten und den hier verlaufenden Teil des supraorbitalen Sinneskanals innervieren (Taf. 15 Fig. 14 *q*). Die präorbitale Scheidewand und die Lücke (*fon*) im dorsalen Dach der Nasenkapsel sind bereits besprochen. An dem lateralen Rand der Schädelbasis fand sich keine Knorpellamelle als Boden der Nasenhöhle (Taf. 22 Fig. 64, 65). Dagegen ist ein lateraler Boden dadurch vorhanden, daß der Seitenrand der Nasenkapsel auf der ventralen Seite nach einwärts übergreift. Auch zeigt der Seitenrand eine starke Verdickung; ob diese allein hervorgerufen ist durch die gewaltige Vergrößerung des Rostrums und dessen Befestigung oder in Beziehung steht zum Schädelflossenknorpel der Rochen, lasse ich dahingestellt.

Ich komme nunmehr zum pränasalen Abschnitt des Rostrums. An ihm können wir zwei Teile unterscheiden: ein medianer, unpaarer bildet den phylogenetisch älteren Teil. Er enthält die Präcranialhöhle und entspricht allein dem typischen knorpeligen Rostrum der Selachier nach GEGENBAUR (1872, p. 87). Den zweiten Hauptbestandteil bilden die paarigen Knorpelleisten (Taf. 20 Fig. 58, Taf. 15 Fig. 18, 19 *knl*) an den Seiten, die durch eine dorsale und ventrale Rinne abgegrenzt sind. Die paarige Knorpelmasse stellt hinten die Vorderwand der Nasenkapsel dar, seitlich geht sie in ihre verdickte Seitenwand über. In der dorsalen und ventralen Rinne verlaufen die Hauptnerven und Gefäßstämme. Medial ist die Wandung jener Rinne steil, ja fast senkrecht, da sie hier an die laterale Knorpelwand der Präcranialhöhle grenzt. Die laterale Wand der Rinne geht dagegen allmählich in die paarige Knorpelleiste über (Taf. 20 Fig. 58 *knl'*). Nach der Spitze des Rostrums hin nimmt die Tiefe und Breite der Rinnen langsam ab, in dem Maße, wie auch die Nerven- und Gefäßstämme kleiner werden. An der Spitze verflachen sich die Rinnen noch mehr und zwar die dorsalen zuerst, bis schließlich die lateralen Leisten mit dem unpaaren, medianen Knorpel eine einzige Masse bilden, auf der nur die intraorbitalen Sinneskanäle kleine Furchen bilden.

Daß jene paarigen Knorpelleisten gegenüber dem medianen Knorpel sekundäre Neuerwerbungen sind, die in einer derartigen Ausbildung nur bei *Pristiophorus* auftreten, dürfte aus dem oben Gesagten hervorgehen. Eine andere Frage ist die, ob wir bei den anderen Haien oder Rochen ein Homologon zu jenen seitlichen Knorpelpartien finden. JAEKEL bringt wiederum das Rostrum der

Pristiophoriden in Beziehung zu dem der Spinaciden, speziell zu dem von *Centrophorus calceus*. Er sagt (1891, p. 106): „Die Differenzierung des Rostrums lässt sich am besten von einer Ausbildung ableiten, wie sie unter den lebenden Formen *Centrophorus calceus* besitzt (vgl. die Zeichnung bei GEGENBAUR, l. c., tab. 8 fig. 1). Man braucht sich nur vorzustellen, dass sich der mittlere Knorpel bedeutend verlängert und danach an seiner Basis verbreitert, so kommt man auf das scheinbar befremdliche Bild, welches uns *Pristiophorus* in seinem Rostrum darbietet. Bei *Centrophorus granulosus* und anderen Arten ist die Ausbildung noch nicht so weit vorgeschritten wie bei *Centrophorus calceus*, indem bei *Centrophorus granulosus* z. B. wohl seitliche Fortsätze vorn am Rostrum vorhanden sind, aber noch keine Verbindung derselben mit der Nase besteht.“

JAEKEL sucht demnach die lateralen Knorpelleisten bei *Pristiophorus* mit den nach hinten gerichteten Fortsätzen des Rostrums von *Centrophorus calceus* zu identifizieren und weiterhin mit einem bindegewebigen Ligamente, das von diesen Fortsätzen zum Vorderende der Nasenkapseln führt. Hierzu wäre zunächst zu bemerken, daß der phylogenetisch ältere Teil des Rostrums von *Pristiophorus*, wie ich oben zeigen konnte, von den Spinaciden und speziell von *Centrophorus* und *Acanthias* vollständig abweicht und mit dem der Rhinoraji übereinstimmt. Weiterhin finden sich derartige nach hinten gerichtete Fortsätze an der Spitze des Rostrums, wie sie *Centrophorus* besitzt, gerade auch bei den Rochen (vgl. *Raja* PARKER 1879), und außerdem liegt, wie schon GEGENBAUR (1872, p. 85) betont, kein Grund vor, in jenem bindegewebigen Ligamente, das bei *Centrophorus calceus* von dem genannten Fortsatze zum Vorderende der Nasenkapsel führt, den „Repräsentanten eines Skeletgebildes“ zu erblicken. Auch STROMER (1905, p. 57) sucht eine Beziehung des *Pristiophorus*-Rostrums zu dem der anderen Selachier festzustellen, indem er die unpaare mittlere und die beiden seitlichen Knorpelmassen des ersteren als die „drei Schnauzenknorpel anderer Haie betrachtet“ — gemeint können hier nur die Galeoidei sein. — Bis jetzt ist jedoch noch nicht genügend klargestellt, wie sich die 3 Schnauzenknorpel der Galeoidei zum Rostrum der übrigen Selachier verhalten. Die alte Ansicht GEGENBAUR'S (1872, p. 87 u. 89), wonach die 3 Schnauzenknorpel zusammen dem unpaaren Rostrum der Squaloidei und Rhinoraji entsprechen, erscheint durch die entwicklungsgeschichtliche Arbeit PARKER'S (1879) zweifelhaft und wird auch von GEGENBAUR in seinem Lehrbuche (1898) zum größten Teile fallen gelassen.

GAUPP (1905) hat sie dagegen in vollem Umfange wieder aufgenommen. Bevor also diese Frage nach der Beziehung des Rostrums der Galeoidei zu dem der übrigen Selachier in befriedigender Weise gelöst ist, dürfte es verfrüht erscheinen, das *Pristiophorus*-Rostrum in Beziehung zu setzen zu dem einer stammesgeschichtlich so weit entfernten Gruppe, wie es die Galeoidei sind. Dagegen hat STROMER (1905, p. 57) richtig erkannt, daß „der mittlere Kanal (des *Pristiophorus*-Rostrums) offenbar der bei *Rhynchobatus* wie ja auch bei *Pristis* vorhandenen Fortsetzung der Präfrontallücke [= Präcranialhöhle] homolog ist“.

Der Rostralknorpel ist von zahlreichen kleinen Kanälchen durchsetzt, über deren Bedeutung ich noch einiges sagen möchte. Unmittelbar vor der Nasenkapsel finden sich bei dem *Prist. nudipinnis*-Embryo in der lateralen Knorpelleiste 5 Kanälchen, die von dem Lumen der Nasenkapsel aus schräg nach vorn seitwärts und unten verlaufen. In ihnen führen Ästchen des Ramus ethmoidalis zur ventralen Oberfläche (Taf. 20 Fig. 59 *R. Eth*); bereits im Knorpel von diesen sich trennende Zweige dringen direkt lateralwärts an die Basis der Rostralzähne, um sich hier zu verzweigen (Taf. 20 Fig. 58 *R. Eth'*) und auch Äste in ihre Pulpahöhle zu schicken. Auf dem übrigen Rostrum sind die Verhältnisse folgendermaßen (Taf. 20 Fig. 57, 58 *R. Oph*): ein größerer Nervenstamm dringt zugleich mit einem Venenaste von der dorsalen Rinne aus in lateraler und ventraler Richtung in den seitlichen Knorpel ein (Taf. 20 Fig. 58 *Oph*) bis etwa in ein Niveau mit dem ventralen supraorbitalen Sinneskanal; hier verästelt er sich im Innern der Knorpelleiste, ein Teil der Fasern geht zum ventralen Supraorbitalkanal, ein anderer Teil dringt direkt lateralwärts zum Seitenrand des Rostrums und tritt in Beziehung zu den Rostralzähnen (Taf. 20 Fig. 57 *R. Oph'*). Der gleichmäßige Abstand dieser Kanälchen ist schon auf Sagittalschnitten durch das Rostrum zu sehen (Textfig. A *R. Oph'*); je einem austretenden Ästchen entspricht hier die Basis eines Rostralzahnes. Eine weitere Reihe von Kanälchen liegt mehr medial und durchsetzt die Knorpelpartie, die die dorsale und ventrale Rinne voneinander trennt. Durch sie treten Venenästchen, die sich von der in der dorsalen Rinne verlaufenden Vena rostralis (*Vro*) lösen, auf die ventrale Seite. Auch hierfür geben Sagittalschnitte recht anschauliche Bilder (Textfig. B *Vro*). Noch einen bedeutend größeren Kanal finde ich vorn in der Nähe der Ansatzstelle des Tentakels; durch ihn führt ein dicker Nervenstamm auf die ventrale Seite des Rostrums. Schließlich findet sich noch ein Knorpelkanal von besonderer Wichtig-

keit in der lateralen Knorpelleiste kurz vor der Nasenkapsel; durch ihn vereinigt sich der ventrale supraorbitale Sinneskanal mit dem dorsalen (Taf. 20 Fig. 57 *dvcom*).

Die Tentakel: Sie sind in tiefen Gruben an der ventralen Seite des Rostrums eingelenkt (Taf. 13 Fig. 8 u. 9 *Te*), und zwar seitlich von der ventralen Rinne etwa in der Mitte zwischen diesem und dem Seitenrande. Durch die Achse des Tentakels läuft der Länge nach bis an seine Spitze ein Knorpelstab (Textfig. A *El*). Er besteht

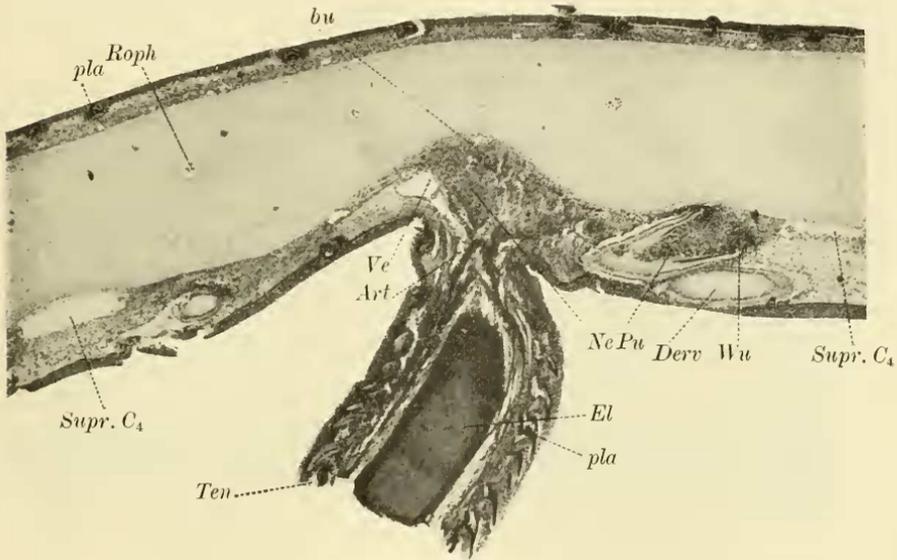


Fig. A. Mikrophotogramm. 1:16.

Sagittalschnitt durch das Rostrum des *Pristiophorus nudipinnis*-Embryos mit angeschnittenem Tentakel.

Ten Tentakel. *Ne* Nerv desselben. *Ve* Vene. *Art* Arterie. *El* elastischer Knorpelstab. *pla* Placoidschuppen des Tentakels. *bu* Ausbuchtung des Rostralknorpels für den Tentakel. *Supr. C₄* einzelne Kammer des Supraorbitalkanals. *Pu* Pulpa-höhle. *Wu* Wurzel des Rostralzahnes.

aus elastischem Knorpel, dessen Fasern sich bei einer Färbung mit Hämatoxylin-Pikrofuksin intensiv gelb färbten, im Gegensatz zum hyalinen Knorpel des Rostrums, der die Pikrinsäure überhaupt nicht aufnimmt. An der Basis des Tentakels greift der Knorpelstab in die tiefe Einbuchtung des Rostrums (Textfig. A *bu*) und lehnt sich mit seinem gelenkkopfähnlichen, konvexen, proximalen Ende dicht

der konkaven Wandung der Grube an. Das Corium des Tentakels ist sehr stark ausgebildet und besteht aus mehreren alternierenden Lagen von Ring- und Längsfaserbündel. Zwischen Corium und Knorpelstab liegen die Gefäße und Nerven (Textfig. A *Ne*). Der Nervenstamm, der den Tentakel versorgt, löst sich vom R. buccalis los; ebenso gibt die in der ventralen Rinne verlaufende Rostralarterie ein Gefäß (*Art*) ab, das zusammen mit dem Nerven in den Tentakel tritt. Mit ihnen verläuft auch eine Vene (*Ve*). Auffallend ist die große Zahl und die beim Embryo weit vorgeschrittene Ausbildung der Placoidschuppen (Textfig. A *pla*). Hinter ihnen bleiben die Haut-

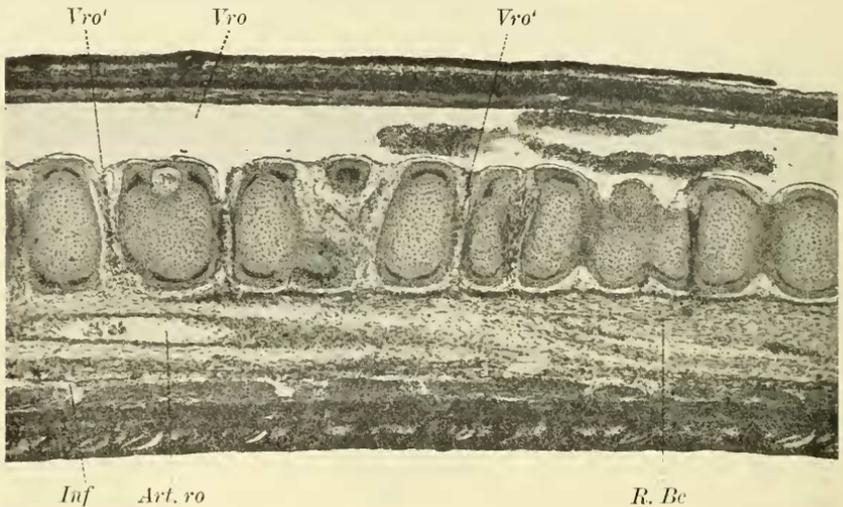


Fig. B. Mikrophotogramm. 1:16.

Sagittalschnitt durch das Rostrum des *Pristiophorus nudipinnis*-Embryos in der Gegend der dorsoventralen Venenkanälchen.

Vro Vena rostralis. *Vro'* dorsoventrales Venenästchen. *Art. ro* Arteria rostralis.
R. Be Ramus buccalis. *Inf* Infraorbitalkanal.

zähne des übrigen Rostrums stark zurück; vor allem aber zeichnen sie sich durch die starke Dentinbildung aus, die bei den andern erst angedeutet ist.

Wider Erwarten war es mir nicht möglich, auf den zahlreichen Quer- und Sagittalschnitten durch den Tentakel irgendwelche Sinnesorgane, wie Sinnesknospen oder LORENZINI'sche Ampullen, zu finden, worauf doch der Eintritt eines starken Nervenstammes hätte schließen lassen. Jedenfalls sind hier einzelne auf der Epidermis zerstreut

liegende Sinneszellen die Träger des Tastsinnes. Denn der Tentakel dürfte doch wohl die Funktion eines Tastorgans haben.

Mit einigen Worten möchte ich noch an dieser Stelle auf die Art der Befestigung der Rostralzähne eingehen. Vorher muß ich jedoch einen in der Literatur ganz allgemein auftretenden Irrtum berichtigen. Wie die Fig. 18 (*Bstr*) Taf. 15 zeigt, erstreckt sich vom Seitenrande der Nasenkapsel bis zum Palato-Quadratum eine feste Gewebsmasse, die dem Seitenrande des Kopfes entlangläuft und in der die hintersten Zähne des Seitenrandes befestigt sind (Taf. 22 Fig. 66, 67; Taf. 23 Fig. 69, 70, 73 *Bstr*). Diese Gewebsmasse finde ich zuerst bei MÜLLER u. HENLE (1841, p. 98) in einer Anmerkung erwähnt. Sie wird hier als ein Knorpelfortsatz angesehen, der sich von der hinteren Knorpelwand der Nasenkapsel rückwärts gegen die Mundwinkel erstreckt. Als eine zum Kopfskelet gehörige Knorpelmasse bilden auch HASWELL (1849, tab. 1 fig. 9) und JAEKEL (1890, p. 102, Textfig. und p. 104, fig. 3) sie ab. In Wirklichkeit ist sie weiter nichts als ein dichter fibrillärer Bindegewebsstrang, der sich vom Seitenrand des Rostrums auf die äußere laterale Wand der Nasenkapsel fortsetzt und von hier am Rande der Orbitalregion hinzieht, ohne mit dem Knorpel des Craniums in Beziehung zu treten. Hinten läuft er noch ein Stück dem Palato-Quadratum entlang bis zu dessen Gelenk mit dem Hyomandibulare. In diesem fibrillären Bindegewebe, das jedenfalls aus dem Corium hervorgegangen ist, mit dem es in seinem histologischen Bau besonders bei dem *Prist. nudipinnis*-Embryo übereinstimmt, sind die Rostralzähne des Seitenrandes befestigt (Taf. 15 Fig. 10; Taf. 23 Fig. 69, 70 *Der*). Auf der dorsalen und ventralen Seite geht dieses Gewebe in das Corium über. Ferner laufen im Bereich der Orbita in ihm ausführende Röhren der LORENZINI'schen Ampullen und Teile des Seitenkanalsystems (vgl. unten). Jene Bindegewebsmasse ließ sich beim erwachsenen Tier relativ leicht vom Schädelknorpel lospräparieren (Taf. 15 Fig. 18). Um so unverständlicher ist es, wie sie seither in der Literatur als zum Kopfskelet gehöriger Knorpel aufgefaßt werden konnte.

Auch längs des Seitenrandes des Rostrums findet sich dieses Gewebe, und ebenso sind hier in ihm die Rostralzähne befestigt. Wie entsprechende Querschnitte durch den *Pristiophorus nudipinnis*-Embryo (Taf. 20 Fig. 59 *Der*) und den älteren *Prist. japonicus* zeigen, treten die Zähne weder im embryonalen Zustande noch auch beim ausgebildeten Tiere in irgendeine Beziehung zum Rostralknorpel und seinen Kalkprismen, sind vielmehr stets durch eine Schicht des

oben erwähnten fibrillären Bindegewebes von diesem getrennt. Es kommt weder zur Alveolenbildung, wie etwa bei *Pristiden* (vgl. auch JAEKEL, 1890), noch auch zur Bildung von Fortsätzen des Rostralknorpels und seiner Kalkprismen, auf denen die Zähne befestigt wären. In keiner Weise entspricht den Tatsachen die Darstellung JAEKEL'S (1890, p. 92): „Das innere des Hohlkegels (des Rostralzahnes) ist von schwach inkrustirtem Knorpel ausgefüllt und gestützt, während die äußere Umwachsung der Wurzel durch die inkrustirte Haut dem Zahn noch einen weiteren Halt giebt.“ In einer Anmerkung fügt er noch hinzu: „Da mir hierzu nur trockene Exemplare zur Untersuchung vorlagen, so habe ich den Knorpel selbst nicht beobachten können, wohl aber die polyedrische Inkrustation, welche meist die Knorpel der Selachier überzieht.“

Auf die Knorpelverkalkung und eine vergleichende Untersuchung der Mikrostruktur der Zähne möchte ich an dieser Stelle nicht eingehen, da es dem Zwecke dieser Arbeit nicht entspricht. Dagegen sei auf die Anordnung der Rostralzähne hingewiesen. Außer der Reihe von Rostralzähnen am Seitenrande des Rostrums (Taf. 20 Fig. 57, 58, 59; Taf. 15 Fig. 18: Textfig. C *Der*) findet sich bei den mir zur Verfügung stehenden Species eine zweite Reihe ebensolcher Zähne auf der ventralen Seite (Taf. 20 Fig. 57, 59; Taf. 13 Fig. 8 u. 9; Textfig. A *Der*). Im Gegensatz zu den Rostral-

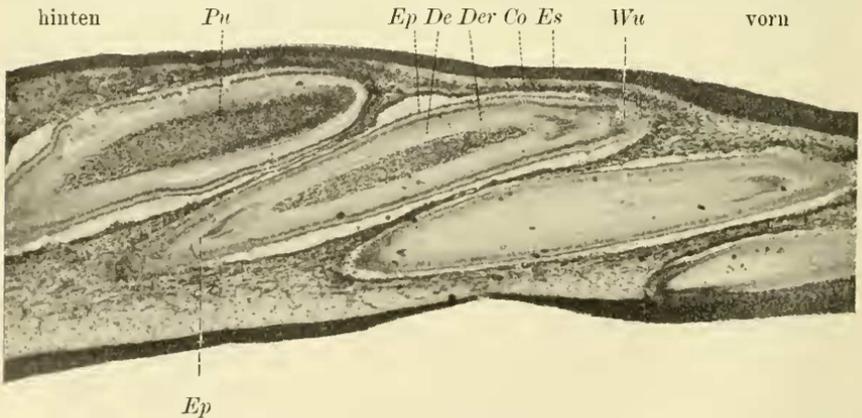


Fig. C. Mikrophotogramm. 1:16.

Sagittalschnitt durch das Rostrum des Embryos von *Pristiophorus nudipinnis* im Bereiche der Zahnanlagen des Seitenrandes.

Der Zahnanlagen. *Ep* Schmelzepithel. *Pu* Pulpahöhle. *De* Dentin. *Es* Epidermis. *Co* Corium. *Pla* Anlage einer Placoidschuppe.

zähnen des Seitenrandes sind die letzteren alle von gleicher Größe und in regelmäßigen Abständen voneinander angeordnet. Auch bei *Pliotrema* hat REGAN (1908) auf seiner Abbildung jene ventrale Zahnreihe dargestellt, sie jedoch im Texte nicht erwähnt. Jedenfalls scheint sie allen Pristiophoriden eigen zu sein. Bei *Sclerorhynchus atavus* SM.-WODW. sind sie bis jetzt nicht beobachtet. Charakteristisch für *Pliotrema* ist außer den sechs Kiemenspalten der gesägte Hinterrand der seitlichen Rostralzähne (REGAN, 1908). Nun besitzt auch eine von DAVIS (1888) als *Trygon ensifer* beschriebene, fossile Form, die aber von JAEKEL als Pristiophoride erkannt wurde (1890, p. 118), Rostralzähne, die auf beiden Seiten gesägt sind (JAEKEL, tab. 6 fig. 13—15). Es dürfte daher nicht ausgeschlossen erscheinen, daß *Pliotrema* zu jener fossilen Form aus dem Tertiär Neuseelands in näherer Beziehung steht.

Bezüglich der Entwicklung der Rostralzähne sei erwähnt, daß diese embryonal nicht senkrecht zur Längsachse des Tieres angelegt werden, wie sie beim Erwachsenen angeordnet sind. Wie meine Schnittserien durch das Rostrum des Embryos von *Pristiophorus nudipinnis* zeigen (Textfig. A *Derv*, Textfig. C *Der*), liegen die Anlagen der Rostralzähne hier mit ihrer Längsachse annähernd in der Längsrichtung des Tieres (Taf. 20 Fig. 57, 58, 59 *Der* u. *Derv*); ihre Spitze ist nach hinten und etwas nach unten gerichtet, ihre Wurzel liegt vorn. Am Seitenrande erstrecken sich die Spitzen der vorderen weit unter der Basis der dahinterliegenden hin (Textfig. C). Es findet demnach das Eindringen des Schmelzepithels von hinten nach vorn in das subcutane Bindegewebe statt. Auf den Schnitten selbst zeigt sich die kolossale Höhe des ersteren (Textfig. C *Ep*), auch hat eine starke Dentinbildung bereits stattgefunden (Textfig. C *De*). Allgemein fand ich auch hier, wie schon JAEKEL (1890) an Dünn-schliffen festgestellt hat, daß die Dentinröhrchen von der Pulpahöhle aus in radiärer Richtung das Dentin durchsetzen. Die Pulpahöhle (Textfig. A u. C *Pu*) wird auch embryonal als solche angelegt, so daß wir es ontogenetisch mit „Pulpodentin“ zu tun haben. JAEKEL (1890, p. 93 f.) führt dagegen phylogenetisch die Bildung der Pulpahöhle auf zahlreiche „Vasa“ zurück und meint, daß dementsprechend auch „Vasodentin“ gegenüber den „Pulpodentin“ das Primitivere sei. Dies glaubt er auch gerade bei den Pristiophoriden zeigen zu können, wo er bei seiner fossilen Form, *Prist. suevicus* JAEKEL (tab. 3 fig. 1), fand, „daß die Pulpahöhle noch seitliche Verästelungen treibt und typische Vasa bildet“.

Da jene Hautzähne ohne Zweifel sich phylogenetisch aus Placoidschuppen entwickelt haben, so scheint mir hierdurch die embryonale Lage der Zähne, deren Längsachse mit der des Tieres zusammenfällt, erklärt. Denn auch bei der embryonalen Anlage der Hautzähne ist ebenfalls der eigentliche Zahn (die Krone) zunächst dem Körper angelegt, um sich erst später aufzurichten. Bei den Rostralzähnen der Pristiophoriden hat die Krone eine enorme Ausbildung erfahren (Textfig. A *Der* u. C *Der*), während die Wurzel (die Basalplatte) nur verhältnismäßig schwach ausgebildet ist und auch schon im embryonalen Zustande hinter der Entwicklung der Krone stark zurückbleibt (Textfig. A *Wu*). Die Abbildungen (Textfig. A u. C) zeigen, daß die Rostralzähne gegenüber den Placoidschuppen auch ontogenetisch bereits hoch differenzierte Bildungen sind, nicht allein wegen ihrer besonderen Struktur und Größe, sondern auch in bezug auf ihre Anlage, die tief in das unter dem Corium liegende Bindegewebe, das subcutane Bindegewebe, eingesenkt ist (Textfig. C).

Beachtenswert ist es, daß die Anlagen der Rostralzähne des Seitenrandes bei dem jungen Embryo neben der überaus regelmäßigen Anordnung sämtlich die gleiche Größe und den gleichen Grad der Entwicklung zeigen (Textfig. C), während ich jüngere Anlagen nicht entdecken konnte. Die Zahl dieser Zahnanlagen beim Embryo (Taf. 13 Fig. 6, 7, 8) stimmt nun ungefähr mit der Zahl der größten Zähne, der Zähne erster Ordnung, auf dem Rostrum des erwachsenen Tieres (Taf. 13 Fig. 9, 10) überein. Infolgedessen scheint mir die Annahme berechtigt, daß die ersten Zahnanlagen des Seitenrandes, wie ich sie bei meinem *Prist. nudipinnis*-Embryo fand, nur den Zähnen erster Ordnung entsprechen, die auf dem Rostrum der älteren Tiere in bestimmten Abständen stehen. Da ich keinerlei jüngere Zahnanlagen auf demselben Stadium fand, so müssen die kleineren Rostralzähne bedeutend später angelegt und gebildet werden. Gerade diese letzteren sind im Gegensatz zu den Zähnen erster Ordnung an Größe recht verschieden und zeigen alle Übergänge bis zum einfachen Hantzahne. Sie dienen jedenfalls dem Zahnersatz, und ich stimme darin JAEKEL zu, daß hier der Ersatz der Zähne durch seitliche Wucherung von neuen stattfinden dürfte. In der ventralen Zahnreihe (Taf. 13 Fig. 8) stimmt die Zahl der Anlagen des Embryos mit der Zahl der Zähne der älteren Tiere etwa überein. Bei diesen haben wir also nur Zähne von gleicher Größe.

Der Nasenflügelknorpel.

Am Nasenflügelknorpel von *Pristiophorus* (Textfig. D) hat das „bogenförmige Hauptstück“ (GEGENBAUR) (*boh*) sowohl vorn wie hinten seine Beziehungen zur Nasenkapsel gelöst. Zugleich zeigt die mediane „breite Knorpelplatte“ (*bkn*) an ihrem hinteren Ende keine Verbindung mehr mit dieser. Ein kleiner Fortsatz (α) am Vorderrande derselben dürfte wohl dem „vorderen Fortsatz“ der übrigen Selachier entsprechen. Er wäre dann stark rückgebildet. Ein zweites mehr flächenförmiges Stück (β) entspringt vom lateralen Teile des „Hauptstückes“.

Es hat die Gestalt einer länglich ovalen Schale, die derart in der Nasenöffnung befestigt ist, daß ihre konkave Seite nach vorn gerichtet ist; ihre dorsale Hälfte erstreckt sich in die Nasenhöhle hinein, ihre ventrale ragt frei nach außen. Dieser Knorpel bildet die Stütze der Nasenklappe, die die beiden Nasenöffnungen voneinander trennt (Taf. 13 Fig. 8 *Nkl*). Ihre Ansatzstelle könnte nach ihrer Lage dem hinteren Fortsatz (β) der anderen Selachier entsprechen. Das Wasser muß nach der Anordnung der Teile auf folgendem Wege über die Riechlamellen streichen:

Beim Vorwärtsschwimmen des Tieres leitet die fast vertikal stehende, vorn konkave Klappe (Taf. 13 Fig. 8 *Nkl*, Textfig. D β) das Wasser ihrer Vorderseite entlang durch die vordere Nasenöffnung (No_1) in die Nasenhöhle. Nachdem es hier die Riechlamellen passiert hat, gelangt es durch die hinter der Klappe gelegene „hintere Nasenöffnung“ (No_2) wieder nach außen.

Der Klappenknorpel färbte sich nicht, wie der übrige Schädelknorpel, in Hämatoxylin-Pikrofuchsin blau, sondern intensiv gelb.

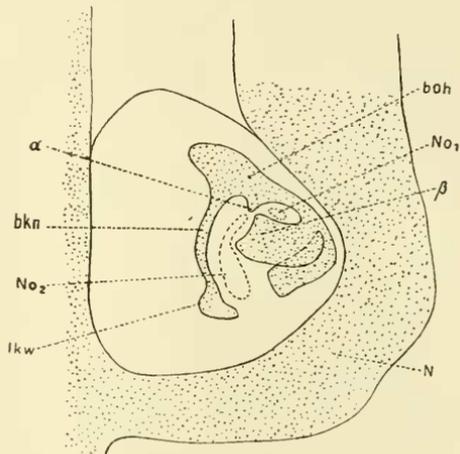


Fig. D. Schematische Rekonstruktion des Nasenflügelknorpels von *Pristiophorus nudipinnis*. 9,2 : 1.

boh bogenförmiges Hauptstück. *bkn* mediane Knorpelplatte. α vorderer Fortsatz. β Nasenklappenknorpel. No_1 vordere (äußere) Nasenöffnung. No_2 hintere (innere) Nasenöffnung. *N* Nasenkapselknorpel.

Da er auch eine ähnliche Faserstruktur wie der Knorpel des Tentakels zeigte, haben wir es allem Anscheine nach auch hier mit elastischem Knorpel zu tun. Bei beiden ist ja das Vorhandensein von elastischen Fasern nach ihrer Funktion leicht begreiflich.

Vergleichen wir nun jene Ausbildung des Nasenflügelknorpels bei *Pristiophorus* mit den Zuständen bei den anderen Selachiern. Es zeigt sich, daß er gerade in wichtigeren Punkten von den meisten Haien abweicht: bei diesen besteht einmal eine feste doppelte Knorpelverbindung mit dem Nasenkapselknorpel. Weiterhin bildet hier der Nasenflügelknorpel einen geschlossenen Ring, wobei die mediale breite Knorpelplatte hinten mit dem „Hauptstück“ und dem Nasenkapselknorpel verwachsen ist (vgl. GEGENBAUR, p. 98 ff. und tab. 22). Ähnliche Zustände wie bei *Pristiophorus* finden sich dagegen bei den Rochen (GEGENBAUR, 1872, p. 100). Die Verbindung des Nasenflügelknorpels mit dem Nasenkapselknorpel hat sich auch hier gelöst, bis auf einen kleineren medialen Teil. Vollständig hat der hintere Abschnitt des Hauptstückes diese Verbindung aufgegeben, und außerdem ist der Ringknorpel nach hinten und medianwärts offen. Nur in der Ausbildung des vorderen und hinteren Fortsatzes, worin schon die einzelnen Species der Gattung *Raja* stark variieren, finden sich bei *Pristiophorus* abweichende Verhältnisse.

Allgemein kann man jedenfalls sagen, daß der Nasenflügelknorpel von *Pristiophorus* in zwei Hauptpunkten Beziehung zu den Rochen zeigt, nämlich insofern, als hier eine Trennung vom Nasenkapselknorpel bereits eingetreten ist, dann aber darin, daß der Nasenring auch hier nach hinten offen ist. In anderen Punkten, wie in der Ausbildung des vorderen und hinteren Fortsatzes sowie in der des Klappenknorpels, zeigt *Pristiophorus* eine in einer anderen Richtung gehende Modifizierung.

Der Musculus obliquus inferior.

Auf die Beschreibung der geraden Augenmuskeln und des Musculus obliquus superior an dieser Stelle näher einzugehen würde zu weit führen. Es genügt der Hinweis, daß ihre Insertionsstellen ähnlich wie bei den Rochen liegen. Merkwürdig ist jedoch bei *Pristiophorus* das Verhalten des Musc. obliquus inferior. Er besteht hier aus einer dorsalen und ventralen Partie. Die Ursprungsstelle des dorsalen Teiles liegt an der Hinterseite der präorbitalen Scheidewand, ventral von der des Musc. obliquus superior (Textfig. F; Taf. 22 Fig. 67 *obl. inf.*), da wo die Seitenwand des Schädels vorn in die präorbitale Scheidewand übergeht, also genau

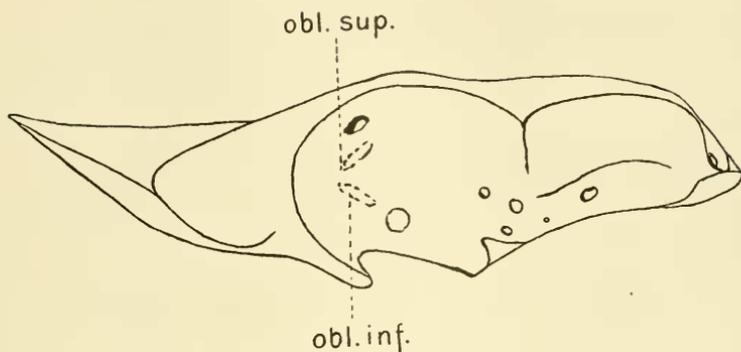


Fig. E.

Schädel von *Acanthias*, schemat. nach GEGENBAUR, mit eingetragenen Insertionen der schrägen Augenmuskeln.

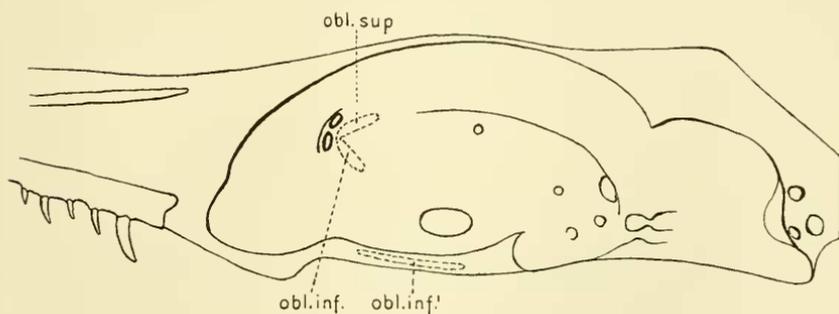


Fig. F.

Schädel von *Pristiophorus*, schemat.

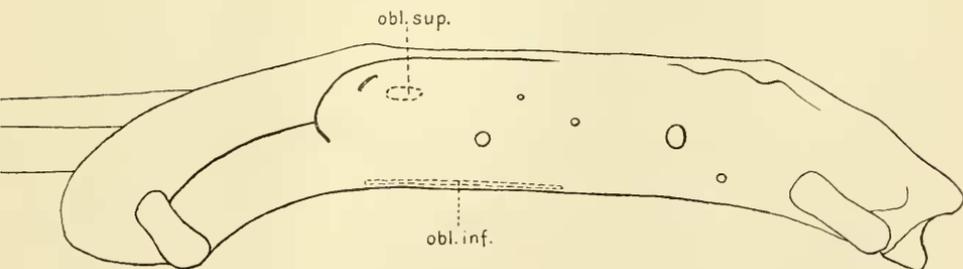


Fig. G. Schädel von *Raja*, schemat. nach TIESING.

obl. sup Musculus obliquus superior. *obl. inf* Musculus obliquus inferior.
obl. inf' ventraler Teil des Musculus obliquus inferior bei *Pristiophorus*.

wie bei den Haien¹⁾ (Textfig. E). Er läuft nun in dem ventralen Teile der Orbita an der Schädelfwand hin nach hinten, dann etwas auswärts an der Unterseite des Bulbus hin (Taf. 22 Fig. 68 *obl. inf.*). Hier beginnt er sich mit einem zweiten Muskel, seiner ventralen Partie, zu vereinigen (Taf. 23 Fig. 70 *obl. inf.*). Diese ventrale Portion nimmt in dem vorderen Teile der Orbitalregion auf der ventralen Seite der Basalplatte über der Kiefern Muskulatur ihren Ursprung (Textfig. F; Taf. 23 Fig. 69 *obl. inf.*). Sie läuft seitwärts und etwas nach hinten. Am Seitenrande der Basalplatte zieht sie dorsal vom Ramus buccalis hin, wendet sich dann wieder nach unten und gelangt auf die ventrale Seite des ersten Teiles des *Musc. obliquus inferior*. Beide liegen hier dicht zusammen, so daß ihre Fasern nur schwer voneinander zu unterscheiden sind, und inserieren gemeinsam an der Unterseite des Auges (Taf. 23 Fig. 70 *obl. inf.*, *obl. inf.*). Bezüglich der Innervation dieses zweiten Teiles bin ich nicht ganz im klaren, doch glaube ich an der Hand meiner Präparate annehmen zu dürfen, daß er von dem gleichen ventralen Aste des Oculomotorius innerviert wird wie der erste Teil des *Musc. obliquus inferior* (Taf. 23 Fig. 69 *Ocm.*).

Was nun die Funktion dieser ventralen Partie anlangt, so dürfte sie nach der Art ihrer Insertion am Bulbus, dem Verlauf ihrer Fasern, event. auch nach ihrer Innervation eine ähnliche Wirkung ausüben wie der dorsale Teil des *Musc. obliquus inferior*. Daß wir es auch in morphologischer Hinsicht jedenfalls mit einer Partie des *Musculus obliquus inferior* zu tun haben, das zeigt ein Vergleich mit den Rhinoraji, speziell *Raja*. Bei diesen (Textfig. G) finden wir die Ursprungsstelle des *Musc. obliquus inferior* nicht an der prä-orbitalen Scheidewand. Er entspringt vielmehr hier an der Unterseite der Basalplatte als ein dünner flacher Muskel von großer Breitenausdehnung, dessen Wurzelansatz sich über den größten Teil der Orbitalbasis erstreckt (TIESING, 1896, tab. 5 fig. 3). Einen ähnlichen Ursprung hat der Muskel auch bei anderen Rhinoraji. So erwähnt TIESING (1896), daß er auch bei *Rhinobatus* und *Torpedo* von der vorderen unteren Kante der Augenhöhle entspringt.²⁾

Demnach würde *Pristiophorus* in diesem Falle eine Zwischenstellung zwischen Haien und Rochen einnehmen, insofern hier nicht

1) Vgl. hinsichtlich *Mustelus* auch ALLIS (p. 134).

2) CORNING (p. 101) gibt für *Trygon pastinaca* an, daß der *Musc. obliquus inferior* von einer ziemlich ausgedehnten Linie am unteren Rand der knorpeligen Orbita entspringt.

der ganze *Musc. obliquus inferior* ventralwärts gerückt ist, sondern nur ein Teil desselben seine Ursprungsstelle auf die Unterseite der Orbitalbasis verlegt hat.

Die Wirbel.

Die von mir untersuchten Wirbel entstammen der vorderen Rumpfregeion des erwähnten Spiritusexemplars von *Pristiophorus japonicus*. Ein Wirbel wurde in Celloidin eingebettet und in diesem mittels 10% Salpetersäure in 90% Alkohol entkalkt. Die Schnitte wurden nach der OLT'schen Methode aufgeklebt und in DELAFIELD'schem Hämatoxylin gefärbt.

Schon der äußere Bau stimmt mit den Angaben HASSE's (1879) überein. Als wesentlich ist hervorzuheben, daß die oberen Bogen von den

Wirbelkörpern deutlich abgesetzt sind. Das bezeichnet HASSE (1879, p. 98) als „ein Merkmal,

das, wenn es auch nicht ausschliesslich den Plagiostomi tectospondyli eigen ist, doch im Zusammenhang mit alsbald zu erwähnenden Gründen eine Vereinigung mit den Cyclospndyli nicht gestattet.“

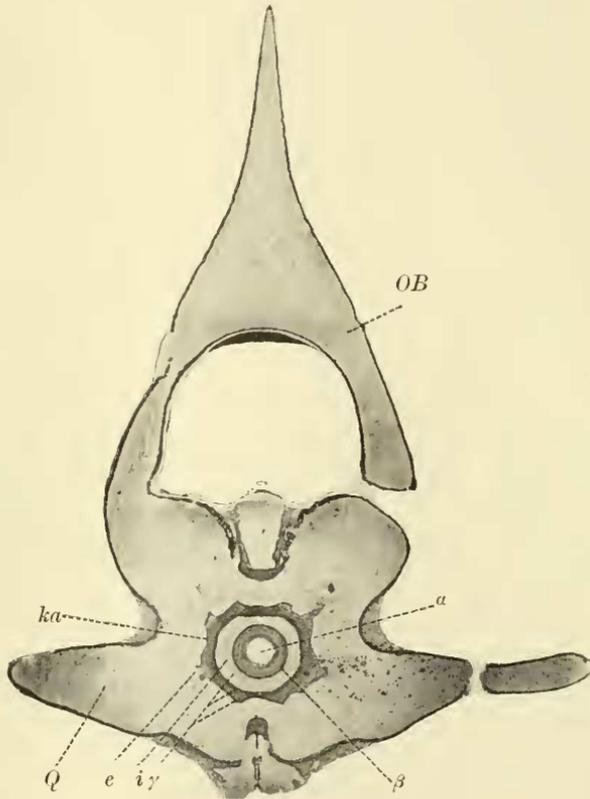


Fig. H. Mikrophotogramm. 1:5.

Querschnitt durch die Mitte eines Rumpfwirbels von *Pristiophorus japonicus*.

α Innenzone. β verkalkte Mittelzone. γ Außenzone.
e äußere, i innere Schicht der Außenzone. ka Kalkschicht
der Außenzone. OB Obere Bogen. Q Querfortsätze.

Die Verkalkung stimmt im wesentlichen mit derjenigen überein, wie sie HASSE (1879, p. 99 ff.) für die Schwanzwirbel von *Prist. cirratus* angegeben hat. Der Wirbelkörper zeigt genau dieselben Schichten (vgl. HASSE, 1879, tab. 13 fig. 4): nämlich eine Innenzone (Textfig. H α), die im Zentrum des Wirbelkörpers „vorgewuchert“ ist und aus „homogenem Vorknorpel“ besteht, dann die „zum zentralen Doppelkegel verkalkte Mittelzone“ (β), deren Zellen konzentrisch um die Chorda angeordnet sind, und drittens die stark entwickelte Außenzone (γ). Letztere zerfällt nochmals in zwei Schichten, eine stärkere innere (Textfig. H i) und eine äußere. An der Grenze beider hat sich um die Chorda eine zweite von dem konzentrischen Doppelkegel durchaus unabhängige Kalkschicht (ka) gebildet. Sie ist nicht einfach ringförmig, zeigt aber auch nicht auf Querschnitten eine so einfache Rechtecksfigur, wie sie HASSE für *Prist. cirratus* beschreibt, auch weicht sie von der an den Schwanzwirbeln von *Prist. japonicus* angetroffenen Verkalkung (HASSE, tab. 13 fig. 5) dadurch etwas ab, daß sie nicht mehr aus zwei getrennten Abschnitten besteht, sondern bereits wie bei *Prist. cirratus* einen geschlossenen Ring um den Wirbel bildet.

Als typische tectospondyle Wirbel sind sie demnach einmal durch die selbständige Verkalkungsschicht der Außenzone (ka) und dann durch das getrennte Aufsitzen der oberen Bogen auf dem Wirbelkörper charakterisiert. HASSE hat nun (1879) nachgewiesen, daß der bei *Pristiophorus* angetroffene Zustand über *Aellopus*, einen fossilen Selachier, der nach JAEKEL (1894) sogar als Rhinobatide angesehen werden muß, und *Rhinobatus thouini* zu den übrigen Rhinobatiden hinüberführt (HASSE, 1879, p. 104). JAEKEL (1890, p. 110) beurteilt dagegen die Wirbelsäule von *Pristiophorus* anders und kann durchaus keinen wesentlichen Unterschied von *Acanthias*, einem typischen Cyclospodylier, finden. Da er jedoch an seinem trocknen Material lediglich den äußeren Bau der Wirbel beschreibt und ihm entsprechende Dünnschliffe oder Schnittserien zu einer mikroskopischen Untersuchung nicht zur Verfügung standen, so dürften seine Angaben in diesen Punkten nicht allzu schwer ins Gewicht fallen. Jedenfalls hat meine Untersuchung gezeigt, daß auch bei den Rumpfwirbeln von *Pristiophorus japonicus* die für die Tectospondylier charakteristische zweite Verkalkungszone vorhanden ist und daß keine wesentlichen Unterschiede von HASSE's Befunden an *Pristiophorus cirratus* und den Schwanzwirbeln von *Prist. japonicus* zu verzeichnen sind. Es behalten demnach auch die Beziehungen

von *Pristiophorus*, wie sie HASSE hinsichtlich der Wirbelverkalkung zu den Rhinobatiden festgestellt hat, ihre Berechtigung.

Einer irrtümlichen Auffassung JAEKEL'S (1890, p. 110 u. 112) muß ich noch an dieser Stelle entgegentreten, wenn er glaubt, HASSE leite die Pristiophoriden von den Spinaciden ab oder bringe sie überhaupt auch nur zu diesen in nähere Beziehung. Die Besprechung der Pristiophoriden hinter den Spinaciden bei HASSE hat mit einer Verwandtschaft nichts zu tun, auch ein Hinweis auf primitive Cyclospondyli darf nicht in diesem Sinne gedeutet werden. Denn HASSE sagt ausdrücklich (1879, p. 110): „*Pristiophorus* wird damit von den Cyclospondyli entfernt, und da an eine direkte Verwandtschaft mit den Asterospodiyli nicht zu denken ist, so ist ein unmittelbarer Anschluss nur an Formen, welche den Notidaniden nahe standen, möglich und diese sind dann die Stammformen der ganzen Gruppe.“

Der Schultergürtel.

Auf der Ventralseite sind beide Hälften des Schultergürtels von *Pristiophorus* fest miteinander verbunden, und an keiner Stelle findet sich eine dünnere oder weichere Knorpelpartie, wie es GEGENBAUR (1865) für die Haie angibt. In der Medianlinie bildet vielmehr der hintere Teil der ventralen Knorpelmasse einen starken dicken Stab, der wohl dem gesamten ventralen Knorpelbalken der Rochen entspricht (Taf. 16 Fig. 27 *vB*). Nach vorn ist er dagegen in eine dünnere, breite, nach oben etwas konkave Knorpelplatte (*p*) ausgezogen. An der Seite des Schultergürtels, etwa in der Mitte zwischen dem äußeren Nervenforamen und der ventralen Medianlinie, findet sich an der vorderen Kante die Stelle, an die sich der hinterste Kiemenbogen anlehnt (Taf. 16 Fig. 26 *ki*). Zur Ausbildung eines Gelenkkopfes oder einer Gelenkpfanne ist es an diesem Punkte nicht gekommen, und die betreffende Stelle ist nur als flache Vorwölbung sichtbar. Der obere Abschnitt des Schultergürtels ist relativ lang (Taf. 16 Fig. 25 *lv*) und endigt frei, ohne mit Fortsätzen der Wirbelsäule in Beziehung zu treten, und besteht aus bedeutend weicherem Knorpel. Die Abgliederung eines besonderen Knorpelstückes wie bei *Acanthias* findet nicht statt.

Interessant ist die Gelenkbildung für die Flosse bei *Pristiophorus*. Es finden sich drei deutlich ausgeprägte Gelenkköpfe, die auf einer etwas schwächer abgesetzten Leiste sitzen (Taf. 16 Fig. 26 *gl*). Letztere liegt nicht horizontal, sondern ist von hinten nach vorn etwas dorsalwärts verschoben, auch erscheint sie etwas nach hinten

gerückt, so daß der hinterste Gelenkkopf auf den Hinterrand des Schultergürtels zu liegen kommt (Taf. 16 Fig. 25 u. 26 g_3). Der mittlere Gelenkkopf (g_2) ist am stärksten ausgebildet und setzt sich oben und unten in eine Leiste fort, die allmählich in den Hinterrand übergeht (Taf. 16 Fig. 26 la). Die Innenseite des Schultergürtels ist konkav und durch eine scharfe dorsale und eine stumpfere ventrale Längskaute von der Hinterseite abgesetzt (Taf. 16 Fig. 27 ll). An der Außenseite des Schultergürtelknorpels fand ich zwischen 1. und 2. Gelenkköpfe, und zwar etwas nach vorn verschoben, das dorsale und ventrale Austrittsloch ($o. u$) für die Flossenerven, von denen der obere den „Heber“, der untere den „Senker“ der Flosse innerviert. An der Innenseite des Schultergürtels vereinigen sich die Kanäle beider in einer gemeinsamen Grube (e). Auch zwischen dem mittleren und hinteren Gelenkköpfe öffnet sich ein Nervenkanal. Er liegt nur auf der ventralen Seite (u'). Seine hintere Eintrittsöffnung (e') ist bedeutend kleiner als die des erstgenannten Kanals.

Demnach unterscheidet sich *Pristiophorus* in wesentlichen Punkten von den Haien. Einmal ist bei letzteren die Verbindung der beiderseitigen Schultergürtelknorpel an der ventralen Seite sehr dünn und weich. Ferner besitzen die meisten Haie, wie etwa *Acanthias*, eine gelenkartige Verbindung des hintersten Kiemenbogens mit dem Schultergürtel, in Gestalt von drei halbkugligen Vorragungen, die zusammen einen Längswulst bilden (GEGENBAUR, 1865, tab. 4 fig. 9 bk). Der größte Unterschied besteht jedoch in der Ausbildung des Flossengelenkes. Es ist bei den meisten Haien eine einfache Leiste, und nur bei *Acanthias* und *Rhina squatina* findet sich ein einziger gelenkkopfartiger Vorsprung, der bei *Rhina* die ganze Flosse, bei *Acanthias* nur einen Teil derselben trägt, während eine Leiste lateralwärts vom Gelenkkopf das vordere Basalstück der Brustflosse trägt. Schließlich fehlt noch bei den Haien ein zweiter Nervenkanal (GEGENBAUR, 1865).

Demgegenüber finden wir verschiedene wichtige Übereinstimmungen mit den Rhinobatiden. Die starke konkave Innenseite des Schultergürtelknorpels von *Rhynchobatus* ist bei *Pristiophorus* schon angedeutet. Vor allem aber ist bei *Rhynchobatus* eine horizontale Leiste vorhanden, auf der 3 Gelenkköpfe sitzen, also eine wesentliche Übereinstimmung mit *Pristiophorus*, nur daß bei letzterem die Leiste etwas schräg gestellt ist. Auch bei *Rhynchobatus* finden sich die äußeren Öffnungen ($o. u$) (GEGENBAUR, 1865, tab. 4 u. 5) zwischen dem 1. und 2. Gelenkköpfe und münden auch an der Innenseite in

eine gemeinsame Grube. Außerdem führen hier zwischen dem 2. und 3. Gelenkköpfe 2 Kanäle durch den Schultergürtelknorpel, die sich ebenfalls auf der Innenseite zu einem einzigen vereinigen. Dieser letzte Kanal fehlt, wie wir gesehen haben, vollständig bei den Haien, dagegen fand sich bei *Pristiophorus* der untere Teil desselben vor. Von dem Verhalten von *Irhynchobatus* sind nach GEGENBAUR (1865, p. 82 ff.) die weitergehenden Modifikationen bei den anderen Rhinoraji abzuleiten.

Zum Schluß muß ich noch kurz auf die Verbindung des Schultergürtels mit der Wirbelsäule zu sprechen kommen. Bei Haien und *Pristiophorus* fehlt sie. Aber auch bei den Rhinoraji kommt sie lediglich dadurch zustande, daß von der die ersten Wirbel verbindenden Knorpelmasse Fortsätze nach der Seite und nach unten ausgehen, an denen die dorsalen Enden des Schultergürtels articulieren, ohne daß es jedoch zu einer besonders starken Verlängerung des letzteren gekommen ist.

Die Hautsinnesorgane.

Die einzige Arbeit, in der ich einige Bemerkungen über die Sinneskanäle und LORENZINI'schen Ampullen von *Pristiophorus* fand, ist die von GARMAN (1888). Er hat die Betrachtung der Sinneskanäle ohne Rücksicht auf die Art ihrer Innervation durchgeführt und sie auch dementsprechend benannt. Gleichwohl ist seine Arbeit, die noch zahlreiche andere Selachier behandelt, als eine der ersten über diesen Gegenstand von grundlegender Bedeutung. Am Schluß seiner Arbeit sucht er denn auch die Anordnung der Sinneskanäle in systematischer Hinsicht zu verwerthen. Wenn er hierin vielleicht auch etwas zu weit geht, so dürfte gleichwohl aus seiner Arbeit hervorgehen, daß die Anordnung der Kanäle von einem gewissen systematischen Wert ist. Später ist man dazu gelangt, für die Sinneskanäle eine mehr natürliche Einteilung und Benennung nach der Art ihrer Innervation zu schaffen. Auf diese Benennungen treffen wir denn auch in den Arbeiten von EWART (1895) und ALLIS (1902); sie sind schließlich auch in die größeren Lehrbücher übergegangen, wie GEGENBAUR (1898) u. A. Gleichwohl hat GODDRICH (1908) wieder auf die alte Benennung GARMAN's zurückgegriffen. Ich schließe mich, wie ich es für *Pristis* getan habe, an EWART und ALLIS an.

Der Supraorbitalkanal beginnt dorsal da, wo der Infraorbitalkanal auf die ventrale Seite tritt, etwa an der Grenze von

Orbital- und Labyrinthregion (Taf. 14 Fig. 16 *Supr. C₁*), krümmt sich, wie auf der Abbildung zu sehen ist, medianwärts und bildet hier um den dorsalen Rand des Auges eine konkave Schleife, um dann unmittelbar vor diesem in gerader Richtung zum vorderen Ende des Rostrums zu verlaufen (Taf. 14 Fig. 16 *Supr. C₂*). Für diese beiden ersten Unterabteilungen des Supraorbitalkanals können wir die Benennungen GARMAN's beibehalten: die Krümmung dorsal vom Auge würde dann dem Cranialkanal, der daran anschließende vordere Teil dem Rostralkanal entsprechen.

Ein merkwürdiges Verhalten zeigt der ventrale Teil des Supraorbitalkanals, der dem Subrostralkanal GARMAN's entspricht, ein Verhalten, das von dem der übrigen Selachier vollständig abweicht. Hinten beginnt er an der Stelle (Taf. 14 Fig. 17 *Supr. C₅*), wo sich der Infraorbitalkanal in fast rechtem Winkel medianwärts wendet, und setzt den lateralen Schenkel desselben nach vorn unter kurzer Krümmung fort. Er verläuft hier nach vorn in einer flachen, allmählich tiefer werdenden Rinne des lateralen Nasenknorpels (Taf. 22 Fig. 64, 65 *Supr. C₃*). Vor der Nasenkapsel behält er zunächst diesen lateralen Verlauf in einer flachen Rinne an der Ventralseite der lateralen Knorpelstücke bei (Taf. 20 Fig. 59, 58 *Supr. C₃*). Plötzlich durchsetzt er jedoch in dem oben erwähnten Kanal in fast senkrechter Richtung die laterale Knorpelmasse und mündet in den dorsalen Supraorbitalkanal (Taf. 20 Fig. 57, Taf. 14 Fig. 17 *dv. com*). Auf den folgenden Schnitten fehlt nun der Supraorbitalkanal. Doch ist er weiter vorn wieder vorhanden, zwar nicht als Kanal, sondern, wie ein Sagittalschnitt zeigt (Textfig. A *Supr. C₄*, Taf. 13 Fig. 8 *Supr. C₄*), als einzelne Sinnesorgane, von denen jedes seine eigene ausführende Röhre besitzt und von einem eigenen Nervenästchen innerviert wird. An der Spitze des Rostrums zeigt dieser nochmals eine Vereinigung mit dem dorsalen Supraorbitalkanal. Ersterer rückt hier am Seitenrande der Knorpelmasse aufwärts und geht in den dorsalen Supraorbitalkanal über (Taf. 13 Fig. 18 *Supr. C₅*). Wir haben es also mit einem Auflösen des größten Teiles des ventralen Supraorbitalkanals in einzelne Kammern für je ein Sinnesorgan zu tun. Dieses abweichende Verhalten dürfte auf das Auftreten der ventralen Reihe von Rostralzähnen zurückzuführen sein; denn die Sinnesorgane des ventralen Supraorbitalkanals liegen hier direkt zwischen den einzelnen Zähnen und alternieren mit diesen (Taf. 14 Fig. 17, Textfig. A). Was nun die beiden Kommunikationen mit dem dorsalen Supraorbitalkanal anlangt, so dürfte die am vorderen

Ende gelegene (*Supr. C₅*) als die phylogenetisch ältere anzusehen sein, die eben der Kommunikation der anderen Selachier entspricht. Die zweite, unmittelbar vor der Nasenkapsel gelegene Kommunikation (*dv. com*) ist dann nur als eine sekundäre Bildung aufzufassen. Mit den Angaben von GARMAN stimmt mein Befund nicht ganz überein. Auf tab. 22 fig. 2 zeichnet er den ventralen Supraorbitalkanal als einen zusammenhängenden Kanal, der bis zur Spitze des Rostrums verläuft. Gleichwohl erwähnt er im Texte, daß „Praenasal-“ und „Subrostralcanal“ sehr lang sind, er sie aber nicht bis an das Ende des Rostrums verfolgen konnte.

Die Zahl und Anordnung der Sinnesorgane bietet besonders in der Orbitalregion und im Gebiete der Nasenkapsel einiges Interesse, während auf dem Rostrum selbst gleichmäßige Verhältnisse herrschen. Vom Beginn des Supraorbitalkanals am Infraorbitalkanal bis zur präorbitalen Scheidewand fand ich 11 Sinnesorgane, die hinten relativ dicht stehen, vorn allmählich etwas auseinanderrücken. Zu ihm gehören ebenso viele ausführende Röhren, die den Kanal mit der Oberfläche verbinden. Im hinteren Teile des Kanals steht ihre innere Öffnung gerade über je einem Sinneshügel, weiter nach vorn rücken sie allmählich von den Sinnesorganen weg, und die innere Mündung jedes Röhrchens liegt nun in der Mitte zwischen je 2 Sinnesorganen. Die Röhrchen selbst sind nach hinten gerichtet, und es münden ein die 6 hintersten auf der medialen, die übrigen auf der lateralen Seite des Supraorbitalkanals. In der Partie vom Vorderrande der Orbita bis zur hinteren Kommunikation mit dem ventralen Supraorbitalkanal fand ich etwa 8 Sinnesorgane und ebenso viele Röhren. Sie liegen in bedeutend größeren Abständen voneinander, und auch die ausführenden Röhren sind bedeutend länger; ihre innere Mündung liegt direkt über den Sinneshügeln. Auch sie besitzen einen nach hinten gerichteten Verlauf und münden auf der lateralen Seite des Supraorbitalkanals.

Die Zahl der Sinnesorgane und ausführenden Röhren der sekundären Kommunikation mit dem ventralen Supraorbitalkanal konnte ich nicht genau feststellen. Auf dem Verbindungsstück zählte ich etwa 3—4 ausführende Röhren, die nach hinten und der Seite gerichtet sind. Auf dem rostralen Teile finden wir ähnliche Verhältnisse wie eben für den cranialen Teil beschrieben. Die Sinnesorgane liegen noch weiter auseinander, die ausführenden Röhren laufen nach hinten und lateralwärts.

Charakteristisch für den dorsalen Teil des Supraorbitalkanals ist

die Wandung. Sie besteht bei dem *Pr. nudipinnis*-Embryo aus fibrilärem vielzelligem Bindegewebe, das jedenfalls aus dem Corium abgeleitet werden muß, mit dem es hier im histologischen Bau übereinstimmt. Ein ähnliches Gewebe beschreibt EWART (1895) für den dorsalen Supraorbitalkanal von *Raja* als „cutaneous type“ und bildet es auch ab (tab. 13 fig. 8).

Der ventrale Teil des Supraorbitalkanals besitzt bis zur sekundären Kommunikation etwa 8 Sinnesorgane und ebenso viele ausführende Röhren (Taf. 14 Fig. 13 *Supr. C₃*), die lateral und nach hinten ausmünden. Ihre innere Mündung liegt anfangs zwischen je zwei Sinnesorganen, weiter nach vorn direkt über diesen. Auf dem eigentlichen rostralen Teil hat sich, wie oben schon erwähnt, der Kanal in seine einzelnen Sinnesorgane aufgelöst, von denen jedes in einer eigenen Kammer (Textfig. A *Supr. C₄*) liegt und seine eigene ausführende Röhre besitzt. Diese haben einen relativ kurzen Verlauf und münden etwas seitlich und nach hinten an der ventralen Seite aus. Dem ventralen Supraorbitalkanal ebenso wie den ihm entsprechenden einzelnen Sinnesorganen fehlt jene fibrilläre Bindegewebswand, wie sie für den dorsalen Teil typisch ist. Wir finden den Kanal vielmehr in das unter dem Corium liegende lockere Bindegewebe eingesenkt, und zwar besonders auf dem rostralen Teile, während er im Gebiete der Nasenkapsel von einem dünnen, aber straffen Bindegewebe umgeben ist, das zu dem Corium in Beziehung steht.

Vergleichen wir den Verlauf und die Anordnung der Röhren und Sinnesorgane mit dem Verhalten der anderen Selachier: Wie das Neurocranium, so zeigt auch das Verhalten der Sinnesorgane bei den Galeoidei derartige Abweichungen, daß es überflüssig erscheint, sie hier zum Vergleiche heranzuziehen. Ich verweise hier nur auf die Arbeit von ALLIS (1902), der die Hautsinnesorgane von *Mustelus* behandelt hat. Größere Ähnlichkeit besitzt *Pristiophorus* dagegen mit *Acanthias*, den Spinaciden also, und den rostrumtragenden Rochen andererseits. Auch bei *Acanthias* und *Raja* besitzt der craniale Teil des Supraorbitalkanals (GARMAN, 1883, EWART, 1895) eine geringe nach dem Außenrande hin konkave Krümmung. Eine Angabe über das Verhalten der Sinneshögel und ausführenden Röhren konnte ich für *Acanthias* nicht finden; dagegen zeigt *Raja* ähnliche Verhältnisse wie *Pristiophorus*, insofern als auch hier die hintersten Röhren auf der medialen Seite ausmünden, die übrigen dann auf der lateralen Seite des Supraorbitalkanals. Nirgends kommt es bei

Raja zur Ausbildung von komplizierten, sich verästelnden und miteinander kommunizierenden Röhren. Ja im Gegensatz zu *Pristiophorus* fehlen hier die Röhren auf dem vorderen Teile des Rostrums überhaupt. Bei *Pristis* zeigen jene Röhren sogar, wie oben erwähnt, ein komplizierteres Verhalten, indem sie sich verästeln und miteinander kommunizieren. Für den ventralen Teil des Supraorbitalkanals von *Pristiophorus* finde ich schon darin eine Übereinstimmung mit den Rochen und eine Abweichung von den Haien, daß der Kanal ganz auf der ventralen Seite verläuft und nicht wie bei den Haien am lateralen Rande. Für das Auflösen des rostralen Teils des ventralen Supraorbitalkanals in einzelne Kammern fand ich weder bei den Haien noch auch den Rochen ähnliche, ein Zeichen dafür, daß wir es bei *Pristiophorus* hier mit einer sekundären Modifikation zu tun haben. Eine weitere Abweichung von den Rochen besteht darin, daß es bei *Pristiophorus* nicht zur Ausbildung jener ventralen Schleife kommt. Ferner ist *Raja* von *Pristiophorus* dadurch verschieden, daß das hintere Ende des ventralen Supraorbitalkanals, der bei *Pristiophorus* (vgl. Taf. 14 Fig. 17 *Supr. C₃*) ähnlich wie bei *Acanthias* in den nasalen Teil des Supraorbitalkanals mündet und sich in den Orbito-Nasalkanal GARMAN'S fortsetzt, bei *Raja* bereits vor dem Orbito-Nasalkanal lateralwärts in den ventralen Teil der sub-orbitalen Schleife mündet (EWART, 1895 fig. 7). Dagegen scheint bei *Rhynchobatus* (vgl. die Abbildung GARMAN, 1888) und auch bei *Pristis*, wie ich oben zeigen konnte, ein ähnlicher Zustand zu herrschen wie bei *Pristiophorus*, indem der hintere Teil des ventralen Supraorbitalkanals nicht in die suborbitale Schleife mündet, sondern in den medial gelegenen Teil (nasalen Kanal GARMAN'S) des Infraorbitalkanals (Taf. 14 Fig. 15 *Sup. C₃*). In der Art der Wandung zeigt *Pristiophorus* ebenfalls Übereinstimmung mit den Rochen, insofern auch letztere eine ähnliche Wandung aus fibrillärem Bindegewebe im dorsalen Teile des Supraorbitalkanals besitzen und also den „cutaneous or dorsal type“ EWART'S (1895, p. 58) repräsentieren. Jener Typus ist eben dadurch ausgezeichnet, daß der Kanal ein engeres Lumen besitzt, fast im Corium und in enger Lagebeziehung zum Knorpelschädel liegt. Während nun EWART für *Raja* angibt (p. 58), daß eben jene Wand aus „fibro-cartilage“ besteht, konnte ich bei dem *Pr. nudipinnis*-Embryo in jenem Bindegewebe keine Knorpelzellen entdecken. Der ventrale Teil des Supraorbitalkanals zeigt den ventralen oder „subcutaneous“ type EWART'S,

der ohne Beziehung zum Knorpelcranium und tief in das Unterhautbindegewebe eingebettet ist.

Die gesamte Innervation des Supraorbitalkanals wird besorgt durch die Facialisfasern des Ramus ophthalmicus superficialis. Er tritt mit den anderen Trigeminiästen durch das Foramen trigemini nach außen (Taf. 15 Fig. 20 *Tr*; Taf. 24 Fig. 75, vgl. S. 268), läuft an der ventralen Seite des Orbitaldaches nach vorn und beginnt hier nacheinander etwa 9 Ästchen abzugeben, die einzeln das Orbitaldach durchbrechen und mit ein oder zwei Ausnahmen je ein Sinneshügel des dorsalen Supraorbitalkanals innervieren (Taf. 23 Fig. 70, 71; Taf. 15 Fig. 19 *φ*). Zugleich mit diesen sensorischen Fasern treten auch Nervenfasern aus, die das umgebende Gewebe der dorsalen Oberfläche versorgen. Auch während seines Verlaufes im Präorbitalkanal gibt der Nerv zunächst noch 5 Ästchen ab (Taf. 22 Fig. 65 *φ*), die das dorsale Dach durchsetzen und den Supraorbitalkanal innervieren. Mit dem Auftreten der oben erwähnten Lücke in dem Dache der Nasenkapsel findet die Innervation des Sinneskanals direkt statt (Taf. 20 Fig. 59 *fon*). Aus ihrem Vorderrande tritt dann der Nerv auf die dorsale Rinne des Rostrums, und von jetzt ab liegt der Supraorbitalkanal auf dem ganzen Rostrum direkt dorsal vom Nerven. Gleichzeitig sind auch die Fasern des Ophthalmicus profundus und Ophthalmicus superficialis eine derartig enge Lagebeziehung zueinander eingegangen, daß sie nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind; sie sind von einer gemeinsamen Bindegewebshülle umgeben (Taf. 20 Fig. 58 *R. Oph*).

Was den ventralen Teil des Supraorbitalkanals anlangt, so wird er, wie bereits oben erwähnt, von einem größeren Aste des R. ophthalmicus in seinem hintersten Teile innerviert, dem Ramus ethmoidalis GEGENBAUR'S. Er zweigt in der Nasenhöhle vom Ramus ophthalmicus superficialis ab (Taf. 22 Fig. 64 *R. Eth*), läuft vorwärts und seitwärts nach dem Vorderende der Nasenhöhle, um sich hier zu verästeln (Taf. 20 Fig. 59, Taf. 14 Fig. 13 *R. Eth*). Die 4 Ästchen dringen einzeln durch die laterale und vordere Wand der Nasenkapsel auf die ventrale Seite und innervieren hier die 6 hintersten Sinnesorgane des ventralen Supraorbitalkanals. Die Versorgung der weiteren Sinneshügel sowie der einzelnen Sinneskammern, in die sich der Kanal vor der sekundären Kommunikation aufgelöst hat, findet derart statt, daß sich einzelne Ästchen vom Ramus ophthalmicus lösen, in fast lateraler und ventraler Richtung durch die paarige Knorpelwand dringen und auf der ventralen Seite dann die einzelnen

Sinneshügel innervieren (Taf. 20 Fig. 57, 58, Textfig. A *R. Oph'*). Da wo sich der Kanal in einzelne Sinneskammern mit je einem Sinneshügel aufgelöst hat, wird jedes Sinnesorgan von einem eigenen Nerven innerviert.

Betrachten wir nunmehr das Innervationsgebiet des Ramus ethmoidalis bei verschiedenen Haien und Rochen, so sehen wir, daß er bei *Raja* (EWART, 1895) den ganzen ventralen Teil des Supraorbitalkanals innerviert, bei *Mustelus* (ALLIS, 1902) nur den hinteren Teil, Organ 1—16, bis zur Spitze der Nasenkapsel, der übrige Teil wird hier von Ästchen innerviert, die vom *R. ophthalmicus superficialis* einzeln auf die ventrale Seite treten. Ähnlich verhält sich *Somniosus* (EWART, 1895). Bei *Pristis* (S. 270) sind die Verhältnisse, wie wir gesehen haben, sehr abweichend, ein Ramus ethmoidalis existiert hier nicht mehr, da das Innere der Nasenkapsel durch eine sekundäre Scheidewand vollständig von dem Präorbitalkanal getrennt ist. Die ihm entsprechenden Nervenäste (Taf. 14 Fig. 11, 12i—h) treten einzeln über oder vor der Nasenkapsel auf die ventrale Seite. Allgemein kann man jedenfalls sagen, daß der Ramus ethmoidalis der Rochen trotz seines verschiedenen Verlaufes dem der Haie entspricht; denn er innerviert stets einen kleineren oder größeren Teil des ventralen Supraorbitalkanals, und zwar immer den hintersten Teil desselben.

Der Infraorbitalkanal beginnt auf der dorsalen Seite des Tieres kurz vor dem Hinterrande des Auges, da wo der Supraorbitalkanal sich nach hinten in den Lateralkanal fortsetzt (Taf. 14 Fig. 16 *Inf. C₁*). Der Kanal (Taf. 24 Fig. 75 *Inf. C₁*) wendet sich zunächst lateral und nach hinten, gleichzeitig ventralwärts am Hinterrande des Auges entlang, als Orbitonasalkanal GARMAN'S. Nachdem er den ventralen hinteren Rand des Auges erreicht hat (Taf. 14 Fig. 17 *Inf. C₂*, Taf. 23 Fig. 72 *Inf. C₂*), läuft er zunächst auf der dorsalen Seite des fibrillären Bindegewebsstranges (vgl. S. 305) des Seitenrandes nach vorn (Taf. 23 Fig. 71, 70, 69 *Inf. C₂*) und zugleich am unteren Augenrande entlang bis etwa zur vorderen Orbitalwand (Taf. 14 Fig. 17 *Inf. C₃*, Taf. 14 Fig. 13 *Inf. C₃*). Hier wendet er sich unter spitzem Winkel wieder nach hinten und rückt zugleich auf die ventrale Seite, um hier mit dem Hyomandibularkanal zu kommunizieren (Taf. 14 Fig. 17, Taf. 14 Fig. 13, Taf. 23 Fig. 69 *Inf. C₃*), der die alte Richtung des Infraorbitalkanals nach hinten fortsetzt. Dieser wendet sich selbst von neuem nach vorn (*Inf. C₄*), läuft zunächst seinen ersten Schenkeln, die die suborbitale Schleife

bilden, parallel, wendet sich jedoch gleichzeitig etwas medial auf der ventralen Seite des fibrillären Bindegewebsstranges bis etwa zum hinteren Rande der Nasenöffnung (*Inf. C₅*, Taf. 22 Fig. 66 *Inf. C₅*). Hier kehrt er unter fast rechtem Winkel medianwärts, während der ventrale Supraorbitalkanal (*Supr. C₃*) seine alte Richtung fortsetzt. An dem hinteren Rande der Nasenöffnung läuft er unter stumpfem Winkel wieder nach hinten (Taf. 14 Fig. 17 *Inf. C₆*, Taf. 22 Fig. 67, 68 *Inf. C₆*), bis er die Medianlinie der Schädelbasis erreicht (Taf. 22 Fig. 67, 68 *Inf. C₇*), wo er sich mit dem der anderen Seite zu einem unpaaren medianen Kanal vereinigt, der nun genau in der Medianebene der Schädelbasis nach vorn zieht. In der Höhe des Hinterandes der Nasenkapsel trennen sich beide (Taf. 14 Fig. 17 *Inf. C₈*, Taf. 22 Fig. 66 *Inf. C₈*), laufen etwas lateralwärts an der Unterseite der Schädelbasis, meist in einer flachen Rinne des Basalknorpels (Taf. 22 Fig. 65, 64 *Inf. C₈*), bis sie am vorderen Ende der Nasenkapsel in die ventrale Rostralfurche rücken (Taf. 20 Fig. 52, 58, 57), hier in einer Lage ventral vom Ramus buccalis bis an das Ende des Rostrums verlaufend (vgl. auch Taf. 14 Fig. 17, Taf. 14 Fig. 12). Der Befund eines unpaaren medianen Kanals an der ventralen Seite stimmt mit den Angaben von GARMAN (1888, p. 87) nicht überein. Er sagt: „In front of the mouth the canal is turned back, it has a moderate nasal curve, and does not connect with its fellow to form a median.“ Es könnte ja eventuell jener abweichende Befund auf der Untersuchung einer anderen *Pristiophorus*-Species durch GARMAN beruhen. Auf alle Fälle kann jedoch jener Punkt nicht für eine etwaige Verwandtschaft mit *Acanthias* in Betracht kommen, wie es eben GARMAN will, da bei dieser Form ein Mediankanal fehlt. Der erste Teil des Kanals von seinem Ursprung am Lateralkanal (*Inf. C₂*) bis zur Kommunikation mit dem Hyomandibularkanal (Taf. 14 Fig. 17 (*Inf. C₄*) mitsamt der suborbitalen Schleife, der dem Orbital- und Suborbitalkanal GARMAN'S entspricht, repräsentiert den englumigen „dorsal or cutaneous type“ EWART'S, dessen Wände aus dichtem fibrillärem Bindegewebe bestehen, das aus dem Corium her abzuleiten ist. Von der Stelle ab (*Inf. C₂*), wo der Kanal den Rand des fibrillären Bindegewebsstranges (*Bstr*) erreicht, tritt seine Wandung in enge Beziehung zu diesem, ja die ganze suborbitale Schleife rückt in ihn hinein (*Inf. C₃*—*Inf. C₄*).

Die Zahl der Sinnesorgane mit ausführenden Röhren im orbitalen Teil GARMAN'S konnte ich nicht genau feststellen, anscheinend entspricht hier jedem Sinnesorgan eine ausführende Röhre, die nach

hinten verlaufen und austreten; besonders in der mittleren Partie fand ich die Röhren auffallend kurz. Die eigentliche suborbitale Schleife vom hinteren Augenrande bis zur Kommunikation mit dem Hyomandibularkanal zeigt etwa 13—14 Sinneshügel und ebensoviel ausführende Röhren, die lateral und nach hinten verlaufen (Taf. 14 Fig. 13 R \ddot{o}). Der ventrale Schenkel der Schleife (*Inf. C₅—Inf. C₄*) hat ein besonders kleines Volumen und verläuft vollständig in dem fibrillären Bindegewebsstrang des Seitenrandes. An ihm konnte ich 4—5 Sinnesorgane und ebensoviel ausführende Röhren zählen. Die folgende Partie bis zur Kommunikation mit dem ventralen Supraorbitalkanal (Taf. 14 Fig. 13 *Inf. C₃*), die dem Orbitonasalkanal GARMAN's entspricht, verläuft an der ventralen Seite des fibrillären Bindegewebes, schon etwas außerhalb derselben, und nur seine laterale Hälfte liegt in dieser. Sein Lumen ist bedeutend größer. Im ganzen konnte ich hier 6 Sinnesorgane zählen und ebensoviel ausführende Röhren, die nach hinten und medianwärts gerichtet sind. Der an den Orbitonasalkanal anschließende Teil trennt sich unter fast rechtem Winkel von diesem, während die alte Richtung vom Supraorbitalkanal fortgesetzt wird. Er entspricht bis zur Vereinigung mit dem der anderen Seite (Taf. 14 Fig. 13 *Inf. C₇*) dem Nasalkanal GARMAN's. In dem lateralen, etwas gewellten Teile enthielt er 7 Sinnesorgane und ebensoviele direkt nach hinten verlaufende Röhren, von denen die medialste die längste ist. In dem nun folgenden nach hinten gerichteten Abschnitt zählte ich bis zum Mediankanal 9 Sinnesorgane mit der entsprechenden Zahl von Röhren, die nach der Mitte hin ständig an Größe zunehmen und direkt nach hinten gerichtet sind. Der mediane, unpaare Kanal (*Inf. C₇—Inf. C₈*) besitzt drei doppelte Sinnesorgane, die jedenfalls auf die Entstehung dieses Teiles aus 2 Kanälen zurückzuführen sind. Dagegen fand ich hier nur 2 unpaar ausführende Röhren, die hintereinander in der Medianebene auf der ventralen Seite des Kanals nach hinten ausmünden (Taf. 14 Fig. 13). Am pränasalen Teil, der bis zum Eintritt in die Buccalisrinne des Rostrums reicht, finden sich 9 Sinnesorgane, ihre ausführenden Röhren laufen nach hinten und außen. Von hier zieht nun der Kanal in gerader Richtung nach vorn und endet an der Spitze des Rostrums blind. Die Röhren münden auch auf dem Rostrum medianwärts und nach hinten auf der ventralen Seite. Ihre Zahl entspricht der der Sinnesorgane.

Ziehen wir nun die bei anderen Haien und Rochen gefundenen Verhältnisse zum Vergleiche heran. Hinsichtlich des abweichenden

Verhaltens von *Mustelus*, der ja für eine eventuelle Verwandtschaft nicht in Betracht kommt, verweise ich wiederum auf ALLIS (1902). *Somniosus* (EWART, 1902) unterscheidet sich im wesentlichen darin von *Pristiophorus*, daß eine dorsale Kommunikation des Infraorbitalkanals mit dem Lateralkanal unterblieben ist und diese blind endigen. Eine suborbitale Schleife oder auch nur eine Andeutung derselben fehlt, doch zeigt auch hier die orbito-nasale Partie (EWART, 1895, tab. 1) dieselbe Richtung wie der ventrale Supraorbitalkanal und der Hyomandibularkanal und stimmt auch in der relativen Größe etwa mit *Pristiophorus* überein. Im nasalen Teil läuft er jedoch direkt medial und vorwärts und vereinigt sich hier nach der Bildung einer nach hinten offenen Schleife mit dem der gegenüberliegenden Seite zu einem unpaaren Mediankanal. An der Spitze des Rostrums besitzt der Infraorbitalkanal keine Kommunikation mit dem Supraorbitalkanal. Etwas größere Übereinstimmungen finden sich mit *Acanthias* (GARMAN, 1888). So finden wir neben der dorsalen Kommunikation mit dem Lateralkanal eine Andeutung einer suborbitalen Schleife (GARMAN, tab. 19 fig. 2), die bei *Pristiophorus* dann stärker ausgebildet ist. Eine Übereinstimmung zwischen beiden finde ich auch in dem orbito-nasalen Teile, der hier ausgezeichnet ist durch eine relative Länge. Ein bedeutender Unterschied besteht jedoch in bezug auf den nasalen Teil. Er besitzt bei *Acanthias* einen Z-förmigen Verlauf und vereinigt sich mit dem der anderen Seite nicht zu einem unpaaren Kanal. Falls sich diese Angabe GARMAN'S für *Acanthias* bestätigt, so unterscheidet sie sich, wie oben angeführt, ganz und gar von meinem Befunde an *Pristiophorus*. Zugleich würde denn auch die Ansicht GARMAN'S widerlegt, daß aus dem Fehlen eines Mediankanals bei *Pristiophorus* und *Acanthias* auf eine nähere Verwandtschaft zwischen beiden zu schließen sei. Andererseits kann man wohl mit GARMAN sagen, daß bezüglich der Sinneskanäle größere Ähnlichkeiten mit *Acanthias* vorhanden sind, größere jedenfalls als mit *Mustelus* und *Somniosus*.

Gehen wir nunmehr zur Betrachtung der Rochen über, speziell von *Raja*, *Pristis* und *Rhinobatus*. Auf der dorsalen Seite finden wir ebenso wie bei *Pristiophorus* eine Kommunikation mit Lateral- und Supraorbitalkanal. Die bei *Acanthias* angedeutete, bei *Pristiophorus* schon größere suborbitale Schleife besitzt bei den Rhinoraji eine gewaltige Ausdehnung. Bei *Rhinobatus* (GARMAN, tab. 24) ragt ihr Vorderende noch ein Stück über die Nasenkapsel hinaus, bei *Pristis* jedoch nur bis zum vorderen Ende der Nasenkapsel (Taf. 14 Fig. 12

Inf₂), während sie bei *Raja* fast bis zur Spitze des Rostrums reicht (Taf. 17 Fig. 36 *Inf₂*). Wie bei *Pristiophorus* tritt der Kanal mit dem vorderen Ende der Schleife auch bei den Rhinoraji auf die ventrale Seite. Bei *Pristis* setzt er sich nach hinten in den Hyomandibularkanal fort, während sein orbito-nasaler Teil relativ klein erscheint, jedoch eine ähnliche Lage wie bei *Pristiophorus* besitzt, auch der nasale und mediane Teil ähneln dem von *Pristiophorus*. Etwas anders verhalten sich in dieser Hinsicht *Rhinobatus* und *Raja*. Bei ihnen nimmt der ventrale Teil der suborbitalen Schleife (S. 267) zunächst den ventralen Supraorbitalkanal auf, um dann erst mit dem Hyomandibularkanal zu kommunizieren. Auch der unpaare Mediankanal ist bei *Rhinobatus* noch kürzer als bei *Pristis*, während er bei *Raja* stark in die Quere gezogen ist. Allgemein geht aus dieser Besprechung hervor, daß auch bezüglich des Verlaufes des Infraorbitalkanals *Pristiophorus* bis zu einem gewissen Grade zwischen Haien und Rochen steht.

Der Infraorbitalkanal wird von den Facialisfasern des Ramus buccalis innerviert. Er tritt mit den anderen Trigeminasästen durch das Foramen trigemini nach außen (Taf. 24 Fig. 75 *Tr*), läuft nun zusammen mit dem Ramus maxillaris trigemini (*R. Max*) nach vorn; die Ganglienmassen beider sind hier scharf voneinander getrennt und laufen zunächst ventral vom Musculus rectus superior hin (Taf. 23 Fig. 72 *R. Bc* u. *R. Max*). Der Nervenstamm rückt nun in seinem orbitalen Verlauf an den lateralen Rand der Basalplatte (Taf. 23 Fig. 71 *R. Bc*). Hier spaltet sich zunächst ein größerer Zweig vom Buccalis ab, der äußere Buccalisast, der zur äußeren lateralen Ampullengruppe und dem ventrolateralen Teile des Infraorbitalkanals führt (Taf. 23 Fig. 70 *R. Bc*). Etwas weiter vorn trennt sich auch vom Trigeminkomplex ein großer Ast ab, der sofort auf die ventrale Seite der Schädelbasis rückt (Taf. 23 Fig. 69 *R. Max*, Taf. 14 Fig. 13 *R. Max*) und hier ventral von der Kiefermuskulatur nach hinten verläuft. Es ist dies der Ramus maxillaris trigemini, der im wesentlichen Teile der Kiefermuskulatur innerviert.

Der orbitale Teil (GARMAN) des Infraorbitalkanals wird innerviert von einem Aste, der sich am hinteren Teile des Buccalisganglions löst; er läuft am hinteren Rande des Bulbus dorsal- und lateralwärts und teilt sich dann hier in mehrere Äste, deren Zahl ebenso wie die von ihm innervierten Sinnesbügel ich an dieser Stelle infolge mangelhafter Schnitte nicht feststellen konnte. Die suborbitale Schleife wird bereits von Ästchen des äußeren Buccalis innerviert,

die sich in der äußeren buccalen Ampullengruppe abzweigen (Taf. 14 Fig. 13 b_2 u. b_3). Ein größerer Zweig von b_2 innerviert den dorsalen Schenkel der Schleife, indem er ihm nach vorn parallel läuft, in etwa 4 Organen. Der Rest, ebenso wie der Bogen der Schleife wird in etwa 5 Sinnesorganen von dem anderen Ästchen von b_2 innerviert. Das hintere Ende der Schleife, ebenso der hintere Anfang des orbito-nasalen Teiles werden von einem dritten Ästchen (b_3) in 4 Sinnesorganen innerviert, 2 davor gelegene Organe von einem vierten Ästchen. Diese 4 Stämmchen (b_2 — b_4) sind die Zweige eines größeren Astes, der im hinteren Teile der buccalen Ampullengruppe sich vom äußeren Buccalisast löst. Ein 5. und 6. Ast, die ebenfalls dem äußeren Buccalis entstammen, innervieren 7 weitere Sinnesorgane des vorderen Orbito-Nasal- und lateralen Teiles des Nasalkanals (b_5 u. b_6). Das nächste Sinnesorgan wird bereits von einem Ast des inneren Buccalis innerviert (b_7). Ein starker Ast mit zahlreichen Fasern vom inneren Buccalis (b_8) innerviert mit einem Hauptzweige (b_8'') den nach hinten verlaufenden Teil des Nasalkanals und den unpaaren Mediankanal in 11 Sinnesorganen, mit einem anderen Aste (b_8') die Krümmung des Nasalkanals in 4 Sinnesorganen und entsendet außerdem 2 lange Äste zu den 3 ersten Sinneshöhlen des pränasalen Teiles, die ich mit b_8''' bezeichnet habe. Das nächste Ästchen dringt durch die Knorpelwand der Schädelbasis in medialer Richtung und innerviert 2 weitere Sinnesorgane (b_9). Nunmehr hat der Infraorbitalkanal seine Lage ventral vom Buccalis erreicht. Jetzt findet bis an die Spitze des Rostrums die Innervation des Infraorbitalkanals so statt, daß sich ständig kleine Arterien vom Buccalis lösen und je 1 Sinnesorgan des Infraorbitalkanals innervieren (Taf. 20 Fig. 58 b_{10}).

Die LORENZINI'schen Ampullen.

Auch bei *Pristiophorus* findet man wie bei den meisten Selachiern 3 neurocraniale Ampullengruppen, nämlich 2 buccale, die vom R. buccalis innerviert werden, und eine superficiale, die vom Ramus ophthalmicus superficialis versorgt wird. Eine recht charakteristische Lage besitzt bei den Selachiern die äußere buccale Ampullengruppe. Ihre Lage am vorderen Rande der Orbita dürfte eventuell die Ursache dafür sein, daß sie unter den zahlreichen Selachiern eine relativ konstante Lage besitzt, so daß etwaige Abweichungen von derselben eine erhöhte phylogenetische Bedeutung gewinnen, eine größere jedenfalls als die beiden anderen Ampullengruppen, deren

rostrale Lage sie nötigt, an den zahlreichen Modifikationen und Umbildungen des Rostrums teilzunehmen. Die äußere buccale Ampullengruppe bildet bei *Pristiophorus* einen vollständig abgeschlossenen Komplex, der in der vorderen Orbita ganz auf der ventralen Seite liegt und mit seinem vorderen Rande die Basis der präorbitalen Scheidewand erreicht (Taf. 14 Fig. 13, Taf. 22 Fig. 68 *A. Be. Gr.*). Die ganze Gruppe hat die Gestalt einer flachen, dorsoventral abgeplatteten Scheibe. Ihre Ampullenröhren führen in 5 gut zu unterscheidenden Untergruppen nach außen, der bei weitem größte Teil derselben mündet auf der ventralen Seite und nur einige Röhren zweier lateralen Gruppen am Seitenrande.

Der hintere laterale Röhrenkomplex enthält etwa 12 ausführende Röhren; sie verlaufen im wesentlichen (Taf. 14 Fig. 13 *Amp*₁) nach hinten, wenden sich dann etwas lateralwärts, um allmählich in den fibrillären Bindegewebsstrang (*Bstr*; vgl. S. 305) des Seitenrandes zu rücken. In ihm verlaufen sie weiter nach vorn und dorsal und beginnen schließlich auf der dorsolateralen Seite des Bindegewebsstranges etwa in einem Nivean mit dem Palato-Basalgelenk auf die Oberfläche auszutreten (Taf. 24 Fig. 75 *Amp*₁). Sie sind die längsten Ampullenröhren des Kopfes. Der zweite medial davon gelegene Röhrenkomplex (*Amp*₂) besitzt eine weit größere Anzahl von Röhren (Taf. 23 Fig. 72 *Amp*₃). Sie haben einen meist direkt nach hinten gerichteten Verlauf, und ihre äußeren Mündungen verteilen sich über die gesamte ventrale Oberfläche zwischen Ampullengruppe und Palatoquadratum; daher besitzen sie denn auch eine ganz verschiedene Länge. Ihre Zahl beträgt 20—25. Die dritte Gruppe (*Amp*₃) ausführender Röhren ist medial und nach hinten gerichtet. Ihre äußeren Mündungen gelangen bis zur medianen Längsachse und zur ventralen Seite des Palatoquadratoms (Taf. 23 Fig. 72—69 *Amp*₃). Es sind ebenfalls etwa 20—25 an der Zahl, und sie münden sämtlich auf der ventralen Seite. Der vierte (Taf. 14 Fig. 13 *Amp*₄; Taf. 22 Fig. 66—68 *Amp*₄) Komplex enthält nur 12 Röhren, die nach vorn und medialwärts verlaufen; ihre Mündungen liegen meist längs des orbito-nasalen und nasalen Teiles des Infraorbitalkanals. Die fünfte Gruppe (*Amp*₅) besitzt wiederum einen ähnlichen Verlauf wie die erste. Ihre Röhren rücken, ohne in das fibrilläre Bindegewebe (*Bstr*) des Seitenrandes einzudringen, an dem inneren Rande desselben dorsalwärts und treten auf seiner dorsolateralen Seite nach außen, und zwar am hinteren Rande der Nasenkapsel (Taf. 22 Fig. 60, 67 *Amp*₅).

Die ganze äußere buccale Ampullengruppe zählt demnach etwa

85—100 Ampullen. Ihre Innervation findet, wie oben bereits erwähnt, durch den äußeren Ast des Buccalis (Taf. 14 Fig. 13, Taf. 23 Fig. 69 *R. Bc'*) statt, der zugleich laterale Teile des Infraorbitalkanals innerviert. Außerdem fand ich, daß auch da, wo der Ramus maxillaris sich nach hinten wendet, sich einige stärkere Nervenbündel lösen und zur buccalen Ampullengruppe treten. Ein weiterer starker Ast geht, nach Abgabe des äußeren Buccalis, vom Hauptstamme ab (Taf. 14 Fig. 13 *R. Bc''*) und rückt ebenfalls ventrolateral zur äußeren Ampullengruppe, so daß diese nicht allein vom äußeren Buccalis, sondern auch von Ästen des inneren Buccalis und solchen, die sich vom Ramus maxillaris lösen, innerviert wird.

Was nun die Lage der äußeren Ampullengruppe bei anderen Selachiern anlangt, so liegt sie bei *Mustelus* (ALLIS, 1902) an der ventrolateralen Seite, lateral vom hinteren Rande der Nasenkapsel (tab. 26 fig. 2), innerhalb der Partie des Infraorbitalkanals, zwischen der suborbitalen Krümmung desselben und dorsal vom Ursprung des Hyomandibularkanals. Auch ALLIS unterscheidet 5 Untergruppen, die etwa denen von *Pristiophorus* entsprechen. Ihre Mündungen differieren jedoch sehr wesentlich von denen des letzteren, indem sie sich über den ganzen lateralen Rand verteilen und sogar auf die dorsale Oberfläche emporrücken (tab. 10). Auch bei *Acanthias* fand ich eine ähnliche Lage der äußeren Buccalisgruppe wie bei *Mustelus* am lateralen Rande meist dorsal vom ventralen Supraorbitalkanal. Ähnlich verhielt sich in dieser Hinsicht auch *Somniosus*. Im Gegensatz hierzu fand ich die äußere Buccalisgruppe bei *Pristis* vollständig auf der ventralen Seite, ebenfalls im Gebiete des Orbito-Nasalkanals und der Ursprungsstelle des ventralen Supraorbitalkanals, ventral vom Schädelknochenknorpel in der Orbitalregion (Taf. 19 Fig. 51 *A. Bc. N*). Leider stand mir von Rhinobatiden kein geeignetes Material zur Verfügung, und in der Literatur fand ich keine Angaben darüber. Bei *Raja* ist das Verhalten wieder weiter modifiziert. Hier findet sich die betreffende Ampullengruppe weit nach vorn verschoben lateral vom vorderen Teil der Nasenkapsel und dem Schädelknochenknorpel (Taf. 17 Fig. 33 *A. Bc. Gr*), wo sie sich bis zur dorsalen Oberfläche ausdehnt und sich dann auch weit nach vorn längs des Rostrums erstreckt. Wir finden also ähnliche Verhältnisse wie bei *Pristiophorus* nur bei *Pristis*. Bevor jedoch auch das Verhalten der Rhinobatiden in diesem Punkte untersucht ist, dürfte es gewagt erscheinen, aus jener Ähnlichkeit weitere Schlüsse zu ziehen.

Die ventrale innere Ampullengruppe liegt bei *Pristiophorus*

bereits auf dem Rostrum, sie beginnt hinten am vorderen Rande der Nasenöffnung, liegt in der ventralen Rostralinne zu beiden Seiten des Ramus buccalis (Taf. 14 Fig. 13 *En. Bc. Gr.*, Taf. 20 Fig. 57 *En. Bc. Gr.*) und erstreckt sich bis an die Spitze des Rostrums. Die Röhren der 5 hinteren Ampullen sind nach hinten gerichtet und zwar die der lateralen Partie lateral, die der medialen medial und nach hinten. Auf der medianen Seite des Buccalis fand ich von den Tentakeln ab keine Ampullen mehr. Bei *Mustelus* fehlt eine innere Buccalisgruppe, statt dessen findet sich hier eine Gruppe, die von Ästen des R. ophthalmicus superficialis innerviert wird, so daß sie nach ALLIS (1902) nicht homolog gesetzt werden darf der inneren Buccalisgruppe der übrigen Selachier. ALLIS nennt sie daher tiefe Ophthalmicusgruppe. Bei *Somniosus* (EWART, 1895) bildet die innere Buccalisgruppe einen großen gedrängten Komplex unmittelbar vor der Nasenkapsel, dessen Innervation eben vom inneren Aste des Buccalis bewirkt wird. Bei *Pristis perroteti* beginnt die innere Buccalisgruppe bereits an der ventralen Seite der Nasenöffnungen, ist dann in kleinere Komplexe aufgelöst zwischen Nasenkapsel und hinterstem Zahnpaar. Auf dem eigentlichen Rostrum findet sie sich in kleine Gruppen verteilt, beiderseits vom Supraorbitalkanal. Auch hier erstrecken sie sich bis an die Spitze des Rostrums.

Die dorsale Ampullengruppe bei *Pristiophorus* beginnt ebenfalls am Vorderrande der Nasenkapsel (Taf. 20 Fig. 58 *Tr'. Gr.*). Auch ihre Ampullen liegen in der entsprechenden Rostralinne, in der auch der R. ophthalmicus superficialis verläuft, und zwar zwischen Nerv und Supraorbitalkanal. Ihre Röhren verlaufen im wesentlichen dorsalwärts nach der dorsalen Oberfläche. Bei *Mustelus* liegt diese Gruppe nach ALLIS an der Oberfläche der Schnauze medial von der lateralen Knorpelspange. Die hinteren Ampullen liegen über der Nasenkapsel. Bei *Spinax niger* erstrecken sie sich nach MINKERT (1901) bis an das hintere Ende der Orbitalregion. Sie besitzen also nach hinten eine bedeutend größere Ausdehnung als bei *Pristiophorus*. Bei *Somniosus* (EWART, 1895) reichen sie ebenfalls nach hinten bis zur Mitte der Orbita. Dagegen fand ich bei *Pristis* die ersten epicranialen Ampullen vor der Nasenkapsel. Sie erstrecken sich hier in kleinen Gruppen bis an das vorderste Ende des Rostrums. *Raja* zeigt sie dagegen in enger Lagebeziehung zur inneren buccalen Ampullengruppe. Allgemein findet man hier bei den einzelnen Selachiern derartig abweichende Modifikationen, daß es gewagt erscheint, daran phylogenetische Folgerungen zu knüpfen.

Vergleichender Teil.

In dem ersten Teil meiner Arbeit, über die vordere Kopfreion der *Pristiden*, wurde gezeigt, daß *Pristis cuspidatus* LATHAM in wesentlichen Punkten von den 4 anderen von GÜNTHER (1870, p. 436) aufgestellten Species *pectinatus*, *antiquorum*, *perrotteti* und *zysron* abweicht. Ich konnte an der Hand eines Materials, das die verschiedenen Altersstufen umfaßte, nachweisen, daß *Pristis cuspidatus* LATHAM allein 5 Rostralkanäle in seinem Rostrum besitzt (Taf. 13 Fig. 1, Taf. 18 Fig. 41), während bei den anderen Species nur deren 3 in die Säge führen (Taf. 18 Fig. 39, 40, 43, 44). Von diesen bildet der mediane unpaare Kanal (*Per*) die Fortsetzung der Cranialhöhle, der paarige, von diesem seitlich gelegene Kanal (*Cn*) ist durch Vereinigung von Präorbital- (Taf. 19 Fig. 49 *Cpr*) und Orbito-Nasal-kanal (*Cv*) entstanden und versorgt das Rostrum mit Nerven und Gefäßen (Taf. 21 Fig. 46 *Cn*) (vgl. S. 247); denn in ihm verlaufen Ramus ophthalmicus superficialis (*R. oph. sup*), Ramus ophthalmicus profundus (*R. oph. prof*), Ramus buccalis (*R. Bc*), die Vena rostralis (*V. ro*) und die Arteria rostralis (*Art. ro*) nach vorn. Zu diesen 3 Kanälen der genannten 4 Species kommt bei *Pristis cuspidatus* (Taf. 13 Fig. 1, Taf. 18 Fig. 41) noch ein weiteres Kanalpaar (*Camp*); in ihm liegen die LORENZINI'schen Ampullen der inneren Buccalis- (*En. Bc. Gr*) und der Ophthalmicusgruppe (*Tr'. Gr*), die bei den anderen Species auf der ventralen resp. dorsalen Oberfläche des Rostralknorpels liegen (Taf. 18 Fig. 39, 40 *En. Bc. Gr, Tr'. Gr*) (vgl. S. 255). Mit dem Vorhandensein dieses weiteren Rostralkanalpaares bei *Pristis cuspidatus* muß dann auch die geringe Tiefe der Zahnalveolen (*Alv*) in Zusammenhang stehen.

Aber auch schon im Äußern des Rostrums zeigt *Pristis cuspidatus* leicht in die Augen fallende Abweichungen von den übrigen *Pristis*-Species. Zunächst ist bekanntlich fast $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ des ganzen Rostrums unmittelbar vor den Nasenkapseln zahnlos, während bei den anderen 4 Arten die Zähne kurz vor diesen beginnen (Taf. 13 Fig. 2 u. 3, Taf. 16 Fig. 24 u. 25). Die Länge des Rostrums ist im Verhältnis zur Breite bedeutend größer, und erst von seiner Mitte ab wird es nach vorn zu allmählich schmaler, im Gegensatz zu den übrigen Species, wo es von der Basis nach der Spitze hin ständig und gleichmäßig abnimmt (Taf. 13 Fig. 4 u. 5). Eine wichtige Besonderheit besteht ferner in der Gestalt der Rostralzähne (vgl. auch ENGEL, 1909, p. 86). Sie sind dorsoventral stark abgeplattet und besitzen am Vorder- und Hinterrande eine Schneide. Im jugend-

lichen Zustände findet sich am Hinterrande eines jeden Zahnes ein Widerhaken, der bei älteren Tieren mitsamt der Spitze abgetragen wird. Jener Widerhaken war die Ursache, daß in der älteren Literatur (SHAW, p. 361; MÜLLER u. HENLE, 1841, p. 107; DUMÉRIEIL, 1865, p. 476) jene Jugendform als eine besondere Species, *semisagittatus*, angesehen wurde, ein Irrtum, der von GÜNTHER (1871) berichtigt wurde. — Bemerkenswert ist endlich am Rostralzahn von *Pr. cuspidatus* die geringe Länge; sie beträgt, ausgedrückt im Verhältnis zur Breite des Zahnes an der Basis, im Durchschnitt nur 2:1. Bei den anderen 4 lebenden Arten sind dagegen die Zähne weniger stark abgeplattet, besitzen nur am Vorderrande eine Schneide, während der Hinterrand stumpf und mit einer Längsrinne versehen ist (Fig. 13 Fig. 4 u. 5). Auch das Verhältnis von Länge zur Breite des Zahnes ist bedeutend größer, im Mittel wenigstens 3:1.

Jene Sonderstellung von *Pr. cuspidatus* wird durch zwei weitere Punkte bestätigt, auf die ich bei DOLLO (1910) hingewiesen finde. Es ist dies einmal die Art der Augenstellung, auf die DAY (1878/1888) zuerst aufmerksam gemacht hat. Während bei den übrigen Arten die Augen wie bei den anderen Rochen medialwärts zusammengerückt erscheinen, haben sie bei *Pr. cuspidatus* ihre Lage am Seitenrande des Kopfes. Sodann ist die Schwanzflosse bei *Pristis cuspidatus* zweilappig, während sie sonst nur einen Lobus besitzt.

Was nun das phylogenetische Alter von *Pristis cuspidatus* anlangt, so dürfte das Vorhandensein eines weiteren Kanalpaares darauf hinweisen, daß diese Species, jedenfalls soweit das Rostrum in Frage kommt, die höher differenzierte ist, während die anderen rezenten Arten darin primitivere Zustände zeigen. Das würde in Einklang stehen mit der Ansicht DOLLO'S (1910), nach der auch die randständige Lage der Augen bei *Pr. cuspidatus* einen sekundären Zustand darstellt, bedingt durch die Rückkehr zu pelagischer Lebensweise, wohingegen die übrigen Arten der Gattung in dieser Anpassung auf einer niederen Stufe stehen geblieben seien.

Da mithin *Pristis cuspidatus* gegenüber den 4 anderen rezenten *Pristis*-Species eine Sonderstellung einnimmt, so dürfte es sich empfehlen, dies auch im System zum Ausdruck zu bringen. Fraglich bleibt es, ob es nötig sein wird, eine neue Gattung dafür zu errichten, oder ob es möglich sein wird, sie in einer der Gattungen unterzubringen, die für fossile Pristiden aufgestellt sind (*Propristis* DAMES 1883, *Amblypristis* DAMES 1888, *Eopristis* STROMER 1905). Da die letzteren vorzugsweise nur auf Zähne gegründet sind, die Kenntnis des

Rostrums aber und im besonderen seines inneren Baues noch ungenügend ist, halte ich es für richtig, einstweilen von einer näheren Vergleichung mit ihnen abzusehen und wenigstens vorläufig auf sie keine Rücksicht zu nehmen. Deshalb schlage ich für *Pristis cuspidatus* den Gattungsnamen *Oxypristis* vor und gebe im Folgenden die wichtigsten Unterschiede von der alten Gattung *Pristis* im Anschluß an die Beschreibung GÜNTHER'S (1870, Vol. 8, p. 436).

Fam. *Pristidae*.

Rostrum nach vorn stark verlängert zu einer flachen Platte, mit 3 oder 5 Rostralkanälen im Inneren, längs des Seitenrandes bewaffnet mit langen, stachelähnlichen Zähnen, die in Alveolen des Rostralknorpels sitzen. Körpergestalt haiähnlich, Brustflossen ohne Beziehung zum Kopfe, erscheinen mit der Streckung der Kiemenregion nach hinten verschoben. Äußere Kiemenspalten auf der ventralen Seite der Brustflosse.

1. Gatt. *Pristis* LATHAM.

Ursprung der 1. Rückenflosse vor oder gegenüber den Bauchflossen. Rostrum mit 3 Längskanälen im Inneren. Rostralzähne finden sich an ihm bis kurz vor den Nasenkapseln. Es nimmt von seinem Ursprung nach der Spitze hin gleichmäßig an Breite ab. Die Zähne in der Mitte des Rostrums sind mindestens 3mal so lang wie an ihrer Basis breit; nur mit einer Schneide am Vorderrande; der Hinterrand stumpf und mit einer Längsrinne versehen. Die Zahnalveolen sind tief. Die LORENZINI'Schen Ampullen liegen oberflächlich und nicht in einem besonderen Rostralkanal. Augen medialwärts zusammengedrückt, Schwanz mit nur einem ventralen Lappen.

Hierher gehören die 4 Species GÜNTHER'S (1870, Vol. 8).

1. *perrotteti* MÜLLER et HENLE.
2. *pectinatus* LATHAM.
3. *antiquorum* LATHAM.
4. *zysron* BLEEKER.

2. Gatt. *Oxypristis* n. g.

Erste Rückenflosse ganz hinter der Wurzel der Bauchflossen gelegen. Rostrum mit 5 Längskanälen; etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ des Rostrums

vor den Nasenkapseln zahlfrei. Es beginnt erst in der vorderen Hälfte an Breite allmählich abzunehmen. Zähne desselben breit, dorsoventral stark abgeplattet, am Vorder- und Hinterrande mit Schneide; diejenigen aus der Mitte des Rostrums höchstens 2mal so lang wie an ihrer Basis breit. Zahnalveolen von geringer Tiefe. Die LORENZINI'schen Ampullen liegen in dem am meisten lateral gelegenen Rostralkanalpaar. Augen am Seitenrande des Kopfes; Schwanzflosse zweilappig.

Einzigste Species: *cuspidatus* LATHAM.

Unter den rostrumtragenden Rochen, die JAEKEL (1894) als Rhinoraji zusammenfaßte, besitzen die Pristiden eine schlanke, haiähnliche Körperform, weshalb sie meist als die primitiveren Formen angesehen wurden, die sich am nächsten an die Haie anschließen und den Übergang zu diesen bilden. So stellten sie schon MÜLLER u. HENLE (1841) in ihrem bekannten systematischen Werk in der ersten Familie Squatinoraji als erste Gruppe voran; an sie schließen sich als zweite Gruppe die Rhinae, zu denen die Gattungen *Rhina* und *Rhynchobatus* gehören, und als dritte Gruppe die Rhinobatides. Dieser Einteilung ist später DUMÉRIL (1868, p. 470) gefolgt, und auch GÜNTHER (1870, Vol. 8) stellte die Pristiden als erste Familie an die Spitze der Batoidei, auf die dann als zweite Familie die Rhinobatiden mit den Gattungen *Rhinobatus* und *Rhynchobatus* folgen. Zweifel hinsichtlich ihrer bisherigen systematischen Stellung äußerte zuerst HASSE (1879, p. 104), indem er angibt, daß sich *Pristis* im Bau der Wirbel jünger zeige als die Rhinobatiden. Seine Bedenken sucht er dann dadurch zu zerstreuen, daß er als Argument für ein höheres Alter der Pristiden ihre haiähnliche Körperform dagegen anführt und dementsprechend auch im Rostrum enge Beziehungen zu dem von *Pristiophorus* sieht. Daher stellt er doch schließlich in seinem System die Pristiden als die primitiveren Rochen den Rhinobatiden voran. Dieser alten Ansicht tritt nun JAEKEL (1894, p. 75) entgegen, indem er die Pristiden als eine zum pelagischen Leben zurückgekehrte Rhinorajidenform auffaßt. Neuere Lehrbücher und systematische Arbeiten haben jedoch diese Auffassung JAEKEL's kaum berücksichtigt. Die paläontologischen Lehrbücher von ZITTEL (1887, Vol. 3, p. 93; 1895, p. 534) und WOODWARD (1898) setzen stets die Pristiden vor die Rhinobatiden, womit sie doch jedenfalls zum Ausdruck bringen wollen, daß erstere die älteren, primitiveren Formen seien. Auch BRIDGE (1904, p. 459) hat wieder auf das System GÜNTHER's zurückgegriffen und stellt die Pristiden vor die Rhinobatiden. REGAN (1906, p. 733)

faßt dann Pristiden und Rhinobatiden in einer Familie zusammen, von denen er jedoch ebenfalls die Unterfamilie Pristinae an die erste Stelle rückt. Erst GOODRICH (1908) schließt sich der Ansicht JAEKEL'S an. Er akzeptiert dessen Gruppe Rhinoraji, deren primitivste Familie die Rhinobatiden sind, auf die dann die Pristiden folgen. Zu einem ähnlichen Resultate wie JAEKEL ist LUTHER (1909) gekommen auf Grund seiner Untersuchung über die Kiefermuskulatur der Selachier. Er sagt: „Die Übereinstimmung im Bau der vom Trigeminus innervierten Muskulatur bei den Rhinobatiden und den neuerdings wiederholt zu dieser Familie gestellten Pristiden ist eine so grosse, dass eine nahe Verwandtschaft zwischen beiden nicht bezweifelt werden kann. Diese Befunde deute ich so, dass die Pristiden von Rhinobatiden abstammen, die in den in Rede stehenden Beziehungen noch nicht den Differenzierungsgrad der untersuchten Repräsentanten dieser letzten Familie erreicht haben.“ DOLLO (1910) verwertet die Resultate JAEKEL'S (1894) und LUTHER'S (1909) in seiner Paléontologie éthologique, während GROBBEN in seinen neuen Auflagen des CLAU'Schen Lehrbuches noch die auf die Wirbelkörper begründete Systematik HASSE'S anwendet, Haie und Rochen nicht unterscheidet und *Pristis* als Vertreter der Tectospondylen aufführt.

Jedenfalls haben diese Ausführungen gezeigt, daß in der Literatur hinsichtlich der systematischen Stellung der Pristiden noch keine Ansicht zu allgemeiner Anerkennung gelangt ist.

Daß die Pristiden sich in ihrem Bau eng an die Rhinobatiden anlehnen, brauche ich an dieser Stelle nicht näher zu erörtern; das ist in der Literatur schon genügend ausgeführt und allgemein anerkannt. Auch im beschreibenden Teile meiner Arbeit konnte ich jene Übereinstimmung für gewisse Teile der vorderen Kopfregion näher ausführen. Doch möchte ich hier zu der Frage Stellung nehmen, ob die Pristiden die primitiveren Formen sind, die direkt den Übergang zu den Haien bilden, oder ob sie von den Rhinobatiden abzuleiten sind, wie JAEKEL (1894) es auffaßt, als sekundär zum pelagischen Leben zurückgekehrte Rochen. Wenn auch LUTHER (1909) in bezug auf die Kiefermuskulatur zu einem ähnlichen Resultat gekommen ist, so sind die dem Skelet entlehnten Gründe, die JAEKEL (1874) für seine Theorie anführt, keineswegs genügend und zum Teil nicht richtig gedeutet, wie ich im Folgenden zeigen werde, so daß es sich wohl verlohnt hier Klarheit zu schaffen.

Zunächst seien jedoch einige Weiterbildungen besprochen, in denen die Pristiden weit über die Rhinobatiden hinausgehen. Hierher

gehört vor allem das stark modifizierte und verlängerte Rostrum. Wie oben ausgeführt, entsprechen nur die Knorpelwandungen, die den medianen, unpaaren Kanal (Taf. 18 Fig. 44 *Gw*), also die Fortsetzung der Schädelhöhle (Taf. 18 Fig. 43, 39 *Per*), umgeben, dem Rostrum der Rhinobatiden und Rajiden, die seitlich davon gelegenen Rostralkanäle (*Cn* u. Taf. 18 Fig. 41 *Camp*) mit ihren Wandungen sind Bildungen, die nur den Pristiden eigen sind und nur als Neubildungen aufgefaßt werden können. Die starke Knorpelbildung auf dem Pristidenrostrum tritt auch noch im Gebiete der Nasenkapsel und der vorderen Orbitalregion auf. So bleiben hier der Ramus ophthalmicus und die ihn begleitende Vene auch nach der Durchbrechung der präorbitalen Scheidewand von Knorpelwänden fast vollständig umgeben (Taf. 19 Fig. 49 *Cpr*), und der Präorbitalkanal setzt sich weit nach vorn in die Ethmoidalregion fort (vgl. S. 247). In ähnlicher Weise hat sich auch bei *Pristis perrotteti* um den R. buccalis und die Arteria rostralis eine Knorpelwand gebildet, so daß es hier sekundär zur Bildung eines Orbito-Nasalkanals (Taf. 19 Fig. 49 *Cw*) gekommen ist, der den Rhinobatiden und Rajiden fehlt, während *Oxypristis cuspidatus* insofern hier ein primitiveres Verhalten zeigt, als die Orbito-Nasalkanalbildung erst in dem vorderen Teil der Nasenkapsel beginnt (Taf. 16 Fig. 25, Taf. 20 Fig. 54 *Cw*) (vgl. S. 248/9). Alle diese Weiterbildungen in progressiver Richtung, zu denen noch die erwähnte Modifizierung des Hinterhauptgelenkes kommt, nicht zu vergessen die Zahnbildung des Rostrums, müssen auf eine besondere Lebensweise zurückgeführt werden, ohne daß sie jedoch Anhaltspunkte für die Beantwortung unserer Frage abgeben.

Als ersten Beleg für die Abstammung der Pristiden von Rhinobatiden führt JAEKEL (1894, p. 76—79) den Bau der Brustflossen und ihre Beziehung zum Kopfe ins Feld, ist jedoch der Meinung, daß die Brustflossen bei den Pristiden „sich nach vorn ausgebreitet haben und durch den Antorbitalknorpel (= Schädel-flossenknorpel GEGENBAUR's) mit dem Kopf in Verbindung stehen“.

Was den Schädel-flossenknorpel anlangt, so besitzt er bei der Gattung *Pristis*¹⁾ eine ähnliche Gestalt und Größe (Taf. 16 Fig. 23

1) Bei *Oxypristis cuspidatus* (Taf. 20 Fig. 56 u. Taf. 21 Fig. 62 *M*) ist der Schädel-flossenknorpel noch bedeutend kleiner als bei *Pristis* s. str., liegt als kleiner Knorpelstab ganz unter dem Auge und erreicht noch nicht den Mundwinkel. Wir müssen diesen Zustand der Gattung *Pristis* gegenüber als einen höheren Grad der Reduktion auffassen, und dann spricht auch dieses Moment für die höhere Differenzierung von *Oxypristis* und steht mit dem oben über das phylogenetische Alter dieser Gattung Gesagten im Einklang.

u. 22 *M*) wie die von *Rhinobatus thouini* (Taf. 21 Fig. 61 *M*) und *Rhynchobatus laevis*¹⁾ (vgl. GEGENBAUR, tab. 14 fig. 1), zeigt also hierin kein primitiveres Verhalten als die Rhinobatiden. Dagegen hat er keinerlei Beziehung zum Skelet der Brustflossen (Taf. 21 Fig. 62²⁾, Taf. 22 Fig. 52 *M*), wie JAEKEL annimmt und vor ihm auch in der Literatur allgemein angegeben wird (MÜLLER u. HENLE, 1841; GEGENBAUR, 1872, p. 109). Das Vorhandensein eines derartig vollkommen ausgebildeten Schädelflossenknorpels mitsamt seinem zugehörigen Muskel (Taf. 19 Fig. 48 *musc*), die hier doch ohne jede Funktion sind, kann nicht anders erklärt werden als durch die Annahme, daß die Pristiden von Formen abstammen, bei denen der Schädelflossenknorpel in Beziehung zur Flosse stand. Derartige Stammformen kommen aber den Rhinobatiden am nächsten, und wir müssen annehmen, daß sich mit der Ausbildung einer mehr haiähnlichen Körperform die Verbindung des Schädelflossenknorpels mit der Brustflosse gelöst hat.

Merkwürdigerweise behauptet JAEKEL, daß sich die Brustflossen der Pristiden nach vorn ausgebreitet haben. Gerade das Gegenteil ist der Fall. Sie haben nicht nur ihre Lagebeziehung und Verbindung mit dem Kopfe vollständig gelöst (Taf. 21 Fig. 62) und sich in ihrer Größenausdehnung stark reduziert, sondern erscheinen auch nach hinten verschoben. Das tritt besonders gegenüber den anderen Rhinoraji hervor (Taf. 21 Fig. 60, 61, 63).

Als weiteren Beweis dafür, daß die Pristiden keine primitive, zu den Haien hinüberführende Formen sind, führt JAEKEL (1894) dann die ventrale Lage der äußeren Kiemenöffnungen an. Sie ist seiner Ansicht nach bei den Pristiden (1894, p. 76) „eine Folge-

1) Bei *Rhynchobatus djeddensis* (Taf. 21 Fig. 60 *M*) ist der Schädelflossenknorpel bedeutend breiter, auch als bei *Raja oxyrinchus* (Taf. 21 Fig. 63 *M*), und dadurch besonders charakterisiert, daß er nach vorn dem Seitenrande des Kopfes entlang einen sehr langen Fortsatz (*M'*) sendet, der bei den übrigen Rhinobatiden nur angedeutet ist (Taf. 21 Fig. 61). Hier ist die Beziehung zur Brustflosse weniger ausgedehnt als bei den übrigen Formen. Erwähnung verdient bei diesem Tiere die geringe Ausbildung der Brustflossen und überhaupt die mehr spindelförmige, auf die Pristiden hinweisende Körperform. Ob wir es tatsächlich hier mit einer Übergangsform zu den Pristiden zu tun haben, muß ich dahingestellt sein lassen, da mir das Tier nicht zur Präparation und zur weiteren Untersuchung zur Verfügung stand.

2) Auf Taf. 21 Fig. 62 ist das hintere Ende des Schädelflossenknorpels mit * bezeichnet.

erscheinung der Ausbreitung der Brustflossen nach vorn“. Von einer Ausbreitung der Brustflossen nach vorn würde natürlich nur dann die Rede sein können, wenn nachgewiesen wäre, wie und wo die zwar kleinen, aber die typische Gestaltung der Rochenflossen aufweisenden Brustflossen der Pristiden ihre von den Haien so charakteristisch abweichende Form erlangt haben. JAEKEL hat dies gar nicht zu zeigen versucht, war auch, da hierzu alles Material fehlt, gar nicht imstande. Dagegen hat er eine andere sehr beachtenswerte Eigentümlichkeit der Brustflossen der Pristiden nicht erwähnt. Sie besteht darin, daß sie sehr weit nach hinten vom Kopfe abgerückt erscheinen, indem die bei den übrigen Rochen mehr oder weniger quer zur Längsachse gestellten Kiemenbögen (Taf. 21 Fig. 60, 61, 63 *Kib*) stark nach hinten geneigt sind, was eine sehr erhebliche Streckung der Kiemenregion und damit einen größeren Abstand der hinter ihr stehenden Brustflossen vom Kopfe zur Folge hat (Taf. 21 Fig. 62). Daß diese Erscheinungen in Beziehung zu der Ausbildung einer haiähnlich gestreckten Körperform stehen, dürfte einleuchten.

Daß sich die Brustflossen der Pristiden insbesondere in ihrem vorderen Teile stark reduziert haben, dafür könnte noch folgender Befund sprechen: parallel dem vorderen Ende der Nasenkapsel liegt bei *Pristis perrotteti* am Seitenrande ein kleines Knorpelstäbchen. Um dieses Knorpelstäbchen (Taf. 14 Fig. 11, 12 *r'*, Taf. 19 Fig. 45 *r'*) biegt die suborbitale Schleife des infraorbitalen Sinneskanals (*Inf. C₂*) auf die ventrale Seite um (vgl. S. 257). Interessant insofern, als sie eventuell über die Natur jenes Knorpelstäbchens Aufklärung geben können, sind die Verhältnisse bei *Raja clavata*. Hier erstrecken sich die Knorpelstrahlen des Propterygiums weit nach vorn, und an der Vorderseite des am weitesten nach vorn reichenden Knorpelstrahles liegt ebenfalls das Vorderende der suborbitalen Schleife (*Inf. C₂*) des Infraorbitalkanals (Taf. 17 Fig. 36 *r*), d. h. also der Punkt, wo der Infraorbitalkanal auf die ventrale Seite tritt. Material von Rhinobatiden und anderen Rajidenspecies stand mir nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung, um diese hier zum Vergleich heranziehen zu können; nur an dem in Spiritus konservierten Exemplar von *Rhinobatus thouini* konnte ich noch den Übertritt des Sinneskanals auf die ventrale Seite erkennen. Dort fand sich an der betreffenden Stelle kein Knorpelstäbchen, und der vorderste Strahl des Propterygiums hatte noch nicht den Punkt des Übertritts erreicht.

Nähme man nun an, daß jenes Knorpelstäbchen von *Pristis*

perrotteti (*r'*) dem vordersten Teile des vordersten Flossenstrahles von *Raja* entspräche, dann müßten auch hiernach die Pristiden von Formen abgeleitet werden, bei denen bereits die Knorpelstrahlen der Brustflossen sich weit nach vorn erstreckten, also von Stammformen, die in dieser Beziehung noch über *Rhinobatus thouini* hinausgehen; sekundär habe sich dann die Flosse stark reduziert, die Beziehung zum Kopfe gelöst, und als letzter Rest sei jenes Knorpelstäbchen erhalten geblieben an der Übergangsstelle der suborbitalen Schleife des Infraorbitalkanals auf die ventrale Seite.

Man könnte gegen diese Ansicht einwenden, daß die Ausdehnung der Flossen nach vorn am Seitenrande des Kopfes entlang sich bei den primitiven Rochen in progressiver Ausbildung befindet, wir also für *Pristis* eine plötzliche Umkehr dieser Entwicklungsrichtung annehmen. Demgegenüber könnte aber, allerdings bei der geringen Sicherheit der Beobachtung unter allem Vorbehalt, darauf hingewiesen werden, daß diese Loslösung des Zusammenhanges von Flosse und Kopf bei *Pristis* durch die Ausbildung des Rostrums bedingt sein könnte. Es wird nämlich in der Literatur angegeben (JAEKEL, 1891, p. 102; BRIDGE, 1904), daß die Pristiden mit ihrem Rostrum seitliche Schläge ausführen, wobei im Hinterhauptsgelenk Bewegungen stattfinden. Solchen Bewegungen wäre eben eine Ausdehnung der Flosse am Seitenrande des Kopfes wie bei den Rhinobatiden hinderlich. Hierin könnte man also die Ursache erblicken, welche zur Rückbildung des vorderen Teiles der Flosse führte, wodurch eine allmähliche Steigerung der seitlichen Bewegungen des Kopfes möglich wurde.

Aus diesen Betrachtungen geht jedenfalls hervor, daß die haiähnliche Körperform der Pristiden kein primitives Merkmal ist. Vielmehr müssen diese von Formen abgeleitet werden, die den heutigen Rhinobatiden nahe kommen. Ich kann also die Auffassung JAEKEL's bestätigen, wenn er sagt, „daß die Rhinobatiden die Stammform der Pristiden sind“ und letztere „mit gestreckter Körperform zum pelagischen Leben der Haie zurückkehrten“. Daher ist es denn auch nicht angängig, wie es seither beinahe immer in der systematischen Literatur geschehen ist, die Pristiden an den Anfang der Rochen zu stellen. Jener Platz gebührt den Rhinobatiden, auf die erst die Pristiden zu folgen haben.

Im zweiten Teil meiner Arbeit wird das Neurocranium von *Pristiophorus* besprochen. Es zeigte sich, daß *Pristiophorus* hinsichtlich seines Schädelbaues in einer großen Reihe wichtiger Punkte mit den Rhinoraji übereinstimmt, in einigen dagegen Zustände aufweist, die zwischen Haien und Rochen vermitteln.

Zu den ersten Punkten gehört das Vorhandensein eines Occipitalgelenkes (Taf. 16 Fig. 28 *oc*) (vgl. S. 277). Die Condylen liegen hier auf den entsprechenden Fortsätzen des Craniums wie bei den Rochen. Wäre dies die einzige Übereinstimmung zwischen *Pristiophorus* und den Rochen, so müßte sie eventuell, wie es JAEKEL (1891, p. 30) tut, lediglich als Konvergenz aufgefaßt werden. Statt dessen erstreckt sich jene Übereinstimmung auf den ganzen Bau des Craniums. JAEKEL (1891, p. 30) sagt:

„Es scheint also, dass die Articulation des Schädels und der Wirbelsäule bei *Pristis* und *Pristiophorus* mit der gleichen Erscheinung bei den Rochen entwicklungsgeschichtlich nichts gemein hat, sondern dass dieselbe, weil sie an sich von jener verschieden ist, auch andern Ursachen ihre Ausbildung verdankt. Ich möchte aber auch hier ausdrücklich hervorheben, dass durch jene Übereinstimmung *Pristis* und *Pristiophorus* sich durchaus nicht in systematischer Hinsicht einander nähern. Jene Erscheinungen sind als Convergenz, und nur als analoge, nicht als homologe Bildungen aufzufassen, indem sie nur die sekundäre Folge der Sägenbildung sind, welche ihrerseits in beiden Fällen als sehr verschiedene Differenzierungen aufgefaßt werden müssen.“

Was das Hinterhauptgelenk betrifft, so muß ich JAEKEL durchaus widersprechen.

Ich glaube oben (S. 277) gezeigt zu haben, daß es bei *Pristiophorus* in bezug auf seine Lage am Schädel, die Grundzüge seiner Form sowie der Nerven- und Gefäßaustritte dem der Rochen einschließlich der Pristiden so völlig gleicht, daß kein Grund vorliegt, an der Homologie zu zweifeln. Das wird in keiner Weise dadurch beschränkt, daß die dorsoventrale Ausdehnung bei Pristiden und *Pristiophorus* annähernd dieselbe ist. Denn sie findet sich ähnlich auch bei anderen Rochen (GEGENBAUR, 1872, p. 33).

Dehnen wir den Vergleich auf andere Punkte des Hinterhaupts aus, so können wir als Merkmale der Rochenähnlichkeit das Fehlen der Crista occipitalis (S. 279), das Vorhandensein von nur einem spino-occipitalem Nerven (S. 279), Lage und Verlauf des Vaguskanals (S. 280) und des hinteren Gehirnvenenkanals (S. 281) (Vena

cerebralis posterior) feststellen. Besonders interessante Verhältnisse zeigt das Hyomandibulargelenk. Wir finden hier einmal die typischen Rochenmerkmale, wie das Vorragen des Hyomandibularfortsatzes des Schädels (= Rochenvorsprung) nach der Seite und nach hinten, die Verlängerung des Gelenkes in horizontaler Richtung, seine Teilung in 2 Gelenkpfannen (S. 282) für 2 Gelenkhöcker; allerdings weist das Vorhandensein des Haifortsatzes am Hyomandibulargelenk auf Haie hin, so daß *Pristiophorus* in diesem Punkte zwischen Haien und Rochen steht, doch in den wichtigsten Punkten ist er mehr Roche als Hai. Das Verhalten des Facialisaustrittes und seines Ramus palatinus (S. 284) ist ganz und gar abweichend von dem der Haie und kann nur in Beziehung gebracht werden zu den Rochen, speziell zu dem Verhalten von *Rhynchobatus*. Die bei letzterem vorhandene Knorpelspange, die die Austrittsöffnung des R. palatinus von der des Hauptstammes des Facialis trennt, hat sich bei *Pristiophorus* rückgebildet und besteht nur noch aus einem dorsalen und ventralen Fortsatz (S. 285), so daß diese beiden Fortsätze zusammen der Knorpelspange der Rhinobatiden und der anderen Rochen entsprechen.

Auch bezüglich der Schädelbasis (Taf. 15 Fig. 18 Bp) haben wir ein von den Haien abweichendes Verhalten, dagegen eine Übereinstimmung mit den Rochen (S. 287). Einmal fehlt die bei den meisten Haien vorhandene Incisur, die die Orbitabasis in 2 Teile trennt, und dementsprechend auch die Basalecke. Daher gehen die Basis der Labyrinth-, der Orbital- und Ethmoidalregion ohne Grenze ineinander über und bilden eine horizontale Fläche. Wir haben demnach bei *Pristiophorus* die für die Rochen typische flache Schädelbasis. Andererseits darf wiederum das Vorhandensein der palatobasalen Articulation des Palatoquadratum (S. 287) nicht unbeachtet bleiben, die für Haie charakteristisch ist. Doch findet sie sich bei *Pristiophorus* mit der Nivellierung der Basalplatte, mit dem Schwinden der Basalecke und der davor gelagerten Incisur weniger stark ausgebildet als bei den Haien, weist also eine Rückbildung auf, die Beziehung zu den Rochen erkennen läßt.

Mit den Rochen übereinstimmende Zustände zeigen wieder der Ramus ophthalmicus und der von ihm ausgehende Ramus ethmoidalis während ihres Durchtrittes durch die präorbitale Scheidewand und die Nasenkapsel. Der Ramus ophthalmicus tritt nicht wie bei den Haien durch das Orbitaldach in vertikaler Richtung, sondern durchbricht in fast horizontalem Laufe die präorbitale Scheidewand

und gelangt in das Lumen der Nasenkapsel (S. 289), wo sich der Ramus ethmoidalis (S. 291) von ihm loslöst, ein Verhalten, wie es schon GEGENBAUR als charakteristisch für die Rochen hingestellt hat (1872, p. 72).

Ebenso wie bei den Rochen tritt der Ramus buccalis auf die ventrale Seite der präorbitalen Scheidewand und von hier in die Ethmoidalregion und durchsetzt diese nicht wie bei zahlreichen Haien in einem Orbito-Nasalkanal (S. 292). Auch der Canalis transversus GEGENBAUR's, der bei den Haien in der Sattellehne verläuft und vollständig von deren Knorpel umschlossen ist, zeigt den Rochenzustand, insofern die knorpelige Scheidewand, die den Kanal von der Cranialhöhle trennt, fehlt (S. 297). Eine vollständige Übereinstimmung mit dem Haupttypus der Rochen findet sich weiterhin im Verlauf der Kopfarterien und besonders insofern, als der mediane Zweig der Carotis posterior sich an der ventralen Seite der Basalplatte (Taf. 24 Fig. 76, Taf. 15 Fig. 18 *Ca. po'*) mit dem der anderen Seite zu einem unpaaren Stamme vereinigt, der dann in der Medianlinie der Schädelbasis in die Gehirnhöhle tritt und hier in die Vereinigung der medianen Äste der Carotides anteriores mündet (S. 294).

Auch das Rostrum selber, besonders sein internasaler Teil, zeigt die charakteristischen Rochenmerkmale. Die Basis des Rostrums liegt mit der der Ethmoidal-, Orbital-, Labyrinth- und Occipitalregion in einem Niveau (S. 299). Dementsprechend ist hier ein medianer Kiel, wie man ihn an der Unterseite des internasalen Knorpels bei zahlreichen Haien, insbesondere bei Spinaciden findet, nicht vorhanden, ebenso fehlt jener paarige Einschnitt zwischen Nasenkapsel und Internasalknorpel, den GEGENBAUR bei den Haien Nasallücke nennt. Schließlich besteht keine Durchbohrung des Rostrums, die von der Nasallücke in die Präcranialhöhle führt, wie sie gerade für die Spinaciden typisch ist (S. 299). Wir finden vielmehr ein „undurchbohrtes“ Rostrum, wie es GEGENBAUR (1872) als charakteristisch für die Rochen bezeichnet. Durch die starke Seitenausdehnung des internasalen Teiles des Rostrums sind genau wie bei den Rochen die Nasenkapseln weiter als bei den Haien auseinandergedrängt. Auf dem eigentlichen Rostrum entspricht der mediane unpaare Teil desselben, der die Präcranialhöhle umschließt, dem ganzen knorpeligen Rostrum der Rhinobatiden und Rajiden, während die seitlichen Knorpelleisten sekundäre Neubildungen sind (S. 300).

Auch der Nasenflügelknorpel (S. 309) bietet in zwei wichtigen Punkten Beziehungen zu den Rochen, insofern hier eine Trennung

von den Nasenkapseln bereits ganz eingetreten ist, ferner darin, daß der Nasenring auch hier nach hinten offen ist. In anderer Hinsicht, wie dem Verhalten der Fortsätze (α , β) und des Klappenknorpels, hat *Pristiophorus* eine besondere Richtung eingeschlagen. Ein bemerkenswertes Verhalten zeigt dann *Pristiophorus* hinsichtlich der Ursprungsstelle des Musculus obliquus inferior (S. 310). Bei den Haien entspringt er an der präorbitalen Scheidewand (Textfig. D *obl. inf*) ventral von der Insertion des Musculus obliquus superior, bei verschiedenen Rochen, wie *Raja* (Textfig. G), *Torpedo*, ist die Insertionsstelle an die ventrale Seite der Basis cranii in der Orbitalregion gerückt. *Pristiophorus* nimmt nun insofern eine eigentümliche Stellung zwischen Haien und Rochen ein, als der Musculus obliquus inferior sich hier in 2 Teile gespalten hat (Textfig. F *obl. inf* u. *obl. inf'*), von denen der obere an der Hinterseite der präorbitalen Scheidewand ventral von der Ursprungsstelle des Musculus obliquus superior entspringt, der ventrale dagegen an der Basis der Orbita (*obl. inf'*) als dünner Muskel, jedoch von großer Flächenausdehnung.

Auch die Sinneskanäle zeigen ein zwischen Haien und Rochen vermittelndes Verhalten, die Ampullengruppen weisen dagegen bei den einzelnen Selachiern derartig abweichende Modifikationen auf, daß es gewagt erscheint, daran phyletische Folgerungen zu knüpfen.

Ganz anders sind die Resultate, zu denen JAEKEL (1890, p. 104) gekommen ist. Er schreibt:

„Von besonders hohem systematischen Wert sind aber die Austrittsöffnungen der Nerven in der Orbitalgrube. Die Anordnung derselben ist bekanntlich sehr verschieden, aber innerhalb der einzelnen Gruppen sehr konstant. Vergleicht man die hier gegebene Abbildung (fig. 3) mit den Bildern, welche GEGENBAUR in seinem trefflichen Werke auf tab. 1, 2 u. 3 gegeben hat, so überzeugt man sich sofort, dass dieselbe in dem genannten Punkte die vollkommenste Übereinstimmung mit *Acanthias* aufweist, während die übrigen Bilder von *Cestracion*, *Galeus*, *Prionodon*, *Raja*, *Torpedo*, *Pristis* ein durchaus anderes Bild darbieten. Auch bei *Scymnus* ist die Anordnung nicht wesentlich verschieden. Die Übereinstimmung mit *Acanthias* sowohl nach der Abbildung GEGENBAUR'S, wie nach den mir vorliegenden Skeleten ist so vollkommen, dass man auch ohne die Nerven selbst zu sehen, über die Deutung der Austrittsöffnungen nicht einen Augenblick im Zweifel sein kann.“ Und weiterhin sagt er dann in seiner Zusammenfassung (p. 116):

„Die einzelnen Teile des Innenskeletes zeigen die grösste Über-

einstimmung mit denen der Spinaciden, der Bau lässt sich dem allgemeinen Typus der Spinaciden unterordnen, aber nicht in allen Beziehungen einer bestimmten Gattung derselben anschliessen.“

Und weiter „die Übereinstimmungen in der Anordnung der Öffnungen für den Austritt der Nerven mit *Acanthias* beweist, dass der Verlauf auch dieser Organe im wesentlichen derselbe ist, wie bei den *Spinacidae*“.

Zunächst möchte ich zu seiner oben erwähnten Textfigur (fig. 3, p. 104) bemerken, daß sie insofern dem tatsächlichen Verhalten nicht ganz entspricht, als verschiedene wichtige Foramina nicht mit angegeben sind, wie das des Facialis und die Eintrittsöffnungen des inneren Astes der Carotis anterior, daß ferner das Palatoquadratum zu weit vorn eingezeichnet ist, während in Wirklichkeit das Gelenk der Palato-Basalverbindung nur wenig das Trigemulusloch nach vorn überragt. Was nun die tatsächliche Lage der eingetragenen Nervenöffnungen anlangt, so zeigen sie bis zu einem gewissen Grade un-
leugbar Übereinstimmung mit den *Spinacidae*, aber zum mindesten genau so ähnlich sind jene Lageverhältnisse denen anderer Selachier, wie etwa denen der Rochen oder Notidaniden (S. 293), und zur Beantwortung der Frage nach dem Verhältnis von *Pristiophorus* zu den Rochen oder zu den Haien haben sie so gut wie gar keinen Wert. Welche Merkmale hierzu wirklich zu verwenden sind, hat GEGENBAUR (1872) in seiner grundlegenden Arbeit dargelegt, und ich habe mich bemüht auf ihr weiterzubauen. Dabei bin ich zu meinem von dem JAEKEL'S durchaus abweichenden Resultat gekommen.

Wenn meine Schlußfolgerungen richtig sind, so muß sich jene Übereinstimmung von *Pristiophorus* und den Rochen auch auf andere Regionen des Körpers erstrecken. Ich habe deshalb auch noch den Schultergürtel und den Bau der Wirbel in den Bereich meiner Untersuchung gezogen.

Der Schultergürtel (Taf. 16 Fig. 26 u. 27) zeigt insofern ein primitiveres, haiähnliches Verhalten, als er nicht wie bei den Rochen in Beziehung zur Wirbelsäule tritt und noch nicht die bedeutende Breitenausdehnung und Fensterbildung an den Gelenkflächen der Brustflosse besitzt (S. 315). Dagegen finden sich bereits die für die Rochen charakteristischen 3 Gelenkhöcker (S. 316), ebenso ein 2. Nervenkanal (*u'*, *e'*) zwischen 2. und 3. Gelenkköpfe, ferner die feste Vereinigung der beiderseitigen Hälften an der ventralen Seite. Seiner Gestalt nach kommt er unter den Rochen am nächsten dem von *Rhynchobatus*.

Was die Verkalkung der Wirbelkörper anlangt, so fand ich am

Rumpfwirbel von *Pristiophorus japonicus* (Textfig. H) dieselben Verhältnisse wie HASSE (1879) an den Schwanzwirbeln von *Pristiophorus cirratus*: außer der Kalkschicht des zentralen Doppelkegels findet sich noch eine 2. konzentrische in der Außenzone (S. 314), und weiterhin sitzen die Wirbelbogen getrennt den Wirbelkörpern auf (S. 313). Sie sind demnach, wie HASSE mit Recht angibt, nach dessen Einteilung tectospondyl und zeigen, wie letzterer in seinem „System“ beschrieben hat, ein Verhalten, das direkt zu dem der Rhinobatiden hinüberführt. So hat also die Betrachtung der Wirbel und des Schultergürtels gezeigt, daß auch in dieser Hinsicht *Pristiophorus* eine Zwischenstellung zwischen Haien und Rhinoraji und zwar speziell den Rhinobatiden einnimmt, wie sie eben durch die Untersuchung des Kopfskelets festgelegt wurde.

Daß andererseits *Pristiophorus* nicht direkt zu den Rochen gestellt werden darf, dafür sprechen zunächst noch verschiedene typische Haimerkmale, einmal das bereits erwähnte Vorhandensein des Palatobasalgelenkes (S. 287), dann die primitive haiähnliche Körperform, die allerdings gerade in der Kopfregion eine deutliche rochenähnliche dorsoventrale Verflachung zeigt (vgl. auch Taf. 13 Fig. 6, 7, 10), ferner die geringe Entwicklung der Brustflossen und dementsprechend auch das Fehlen des Schädel-flossenknorpels und schließlich auch die Lage der äußeren Kiemenöffnungen vor der Brustflosse.

Betrachten wir nunmehr die seitherige systematische Stellung der Pristiophoriden in der Literatur. Bezüglich der älteren kann ich mich kurz fassen, da JAEKEL (1890, p. 86—87) eine ausführliche Übersicht derselben gegeben hat. Erwähnt sei, daß MÜLLER u. HENLE (1841, p. 97) die von ihnen errichtete neue Gattung *Pristiophorus* in die Familie der Scymni stellen, auf die dann die Familie Squatinae folgt und darauf erst die *Pristidae*. GÜNTHER stellt die Gattung *Pristiophorus* in seinem Catalogue of Fishes (1872, Vol. 8, p. 431) als Fam. *Pristiophoridae* hinter die *Rhinidae*, an das Ende der Haie, die *Pristidae* dagegen an die Spitze der Rochen, wonach die Pristiophoriden direkt zu den Pristiden hinüberführen würden, die er als die primitivsten Rochen ansieht. DUMÉRIL (1865, Vol. 2, p. 461) folgt im wesentlichen dem System von MÜLLER u. HENLE und stellt die Gattung *Pristiophorus* in eine gesonderte Familie, die auf die *Scymnidae* folgt. Bemerkenswert ist die systematische Stellung, die HASSE (1879) auf Grund des Wirbelbaues der Gattung *Pristiophorus* einräumt. Er stellt sie an die Spitze der Plagiostomi tectospondyli (p. 97), zu denen nur noch *Rhina* und außerdem die Rochen gehören,

und bringt dies auch in seinen systematischen Tabellen zum Ausdruck (Tabelle 1 u. 2). Ihm folgt auch ZITTEL in seiner Palaeozoologie (1889—1890, p. 94). HASSWELL (1884, p. 71—119) greift wieder auf das System GÜNTHER's zurück. Von großem Einfluß auf die spätere Literatur ist die oben ausführlich besprochene Arbeit von JAEKEL (1890, 1891, p. 42) geworden, in der *Pristiophorus* als typischer Spinacide bezeichnet und unter die *Spinacidae* als eine Gattung eingereiht wird.¹⁾ So hat ZITTEL in seinen Grundzügen der Palaeontologie (1895) zwar die HASSE'schen Gruppen beibehalten, stellt aber die Familie *Pristiophoridae* zusammen mit den *Spinacidae* (p. 543) in die Unterordnung der *Cyclospondyli*. BRIDGE dagegen (1904, p. 457) nimmt wieder die Systematik GÜNTHER's an, insofern als er die Pristiophoriden an das Ende der Haie stellt.²⁾

REGAN (1906, p. 733) schließt sich eng den Ausführungen JAEKEL's an und nimmt die *Pristiophoridae*, als Unterfamilie *Pristiophorinae*, in die Familie der *Squalidae* auf. Einen ähnlichen Platz weist auch GOODRICH (1908) den *Pristiophoridae* an, indem er sie zusammen mit den *Spinacidae* in eine Subordo Squaliformes stellt, deren beide Familien die *Spinacidae* und *Pristiophoridae* sind.

Wenn wir aus den Ergebnissen meiner Untersuchung ein Fazit ziehen wollen, so dürfen wir von der allgemein anerkannten Ansicht ausgehen, daß die Rochen eine (oder zwei) Gruppen von Plagiostomen sind, die von Haien abstammt(en). Wir werden daher nicht nur bei Rochen und Haien viele gemeinsame Merkmale finden, sondern auch erwarten dürfen, daß bei Rochen noch Charaktere vorhanden sind, die mit Recht als Haimerkmale gelten können, weil sie bei diesen in typischer Weise auftreten. Wenn solche bei Formen

1) Eine etwas merkwürdige Stellung hat GILL (1893) den Pristiophoriden eingeräumt, indem er sie als 22. Familie in die Ordnung Astero-spondyli stellt, also weder in eine Ordnung mit den *Spinacidae* noch auch in die Nähe der Rochen, sondern mit den *Galeoidei* zusammen. Sollte GILL vielleicht *Pristiophorus* mit *Pristiurus* verwechselt haben?

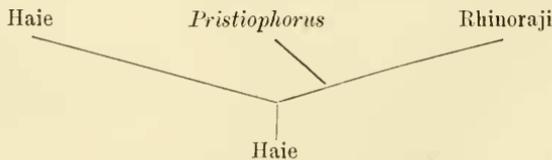
2) Zugleich weist er darauf hin, daß die scharfe Unterscheidung zwischen Selachiern und Batoideen mehr aus praktischen Gründen geschehe, als daß sie auf eine natürliche Trennung zwischen beiden zurückzuführen sei; denn Rhinobatiden und Pristiden nehmen seiner Ansicht nach eine Zwischenstellung zwischen Haien wie *Rhina* und *Pristiophorus* und weiter modifizierten Rochen wie *Raja* und *Torpedo* ein. REGAN vertritt (1906, p. 733) den entgegengesetzten Standpunkt, er will eine scharfe Grenze zwischen Haien und Rochen auf Grund der von ihm angeführten Merkmale durchgeführt wissen.

wiederkehren, so werden wir nicht ohne weiteres den Schluß ziehen können, daß diese eben deswegen zu den Haien gehören, sondern es können in ihnen Eigenschaften gesehen werden, die von den Stammformen her sich erhalten haben. Das wird besonders dann Geltung beanspruchen dürfen, wenn sie in schwächerer Ausbildung auftreten, als dies bei Haien der Fall zu sein pflegt. Unter diesen Gesichtspunkt fallen nun offensichtlich alle die Merkmale von *Pristiophorus*, deren Haiähnlichkeit hervorgehoben worden ist:

1. Palato-Basalgelenk (S. 287).
2. Fehlen des Schädelflossenknorpels (S. 346).
3. Die haiähnliche Körperform (S. 346).
4. Die Lage der Kiemenspalten vor den Brustflossen (S. 346).

Bei ihrer Beurteilung wird man nicht vergessen dürfen zu bedenken, daß *Pristiophorus* die pelagische Lebensweise der Haie beibehalten hat und nicht übergegangen ist zu der bodenbewohnenden der Rochen, aus der sich ein großer Teil der Merkmale dieser Fische ungezwungen erklärt.

Jene Haimerkmale hindern uns also keineswegs *Pristiophorus* als eine Plagiostomenform anzusehen, die den Rochen nach der überwiegenden Mehrzahl ihrer Merkmale sich anschließt. Wollen wir nicht in den daraus zu ziehenden Konsequenzen so weit gehen, *Pristiophorus* für einen echten und unzweifelhaften Rochen zu erklären, sondern zugleich jenen Haimerkmalen Rechnung tragen, so müssen wir *Pristiophorus* als eine Zwischenform zwischen den Haien und den Rochen auffassen, die den letzteren bereits in sehr vielen Punkten gleicht. Wollten wir versuchen unsere Ansicht auch im Stammbaum der Plagiostomen zum Ausdruck zu bringen, so würde *Pristiophorus* dicht oberhalb des Ursprungs des von den Haien abgehenden und in die typischen Rochen auslaufenden Astes einen Platz finden müssen.



Unter diesen Umständen erscheint es mir fast müßig auf die am Eingang gestellte Frage nochmals einzugehen, ob die Rostra von *Pristis* und *Pristiophorus* homolog oder Konvergenzerscheinungen sind, also ob die in der älteren Literatur und auch noch von HASSE (1879)

(unter Hinwegsetzung über entgegenstehende Beobachtungen) vertretene Ansicht Geltung haben soll oder die von JAEKEL aufgestellte, daß „die eigentümliche Rostralbildung bei *Pristiophorus* mit der von *Pristis* nichts zu tun hat, sich aber ungezwungen auf die einiger Spinaciden zurückführen lässt“ (1891, p. 116).

Die Unzulänglichkeit der Herleitung von Spinaciden ist bereits ausreichend erörtert worden. Was die Rostra der beiden Familien (Pristiden und Pristiophoriden) betrifft, so kann auch von einer allgemeinen Homologie nur in dem beschränkten Sinne die Rede sein, daß die mittlere unpaare Partie des Rostrums von *Pristiophorus* dem ganzen Rostrum der Rhinoraji und damit dem mittleren unpaaren Teile dessen der Pristiden entspricht. Sekundär ist die erhebliche Länge des Rostrums und die Existenz paariger Knorpelbildungen zu den Seiten des medialen Teiles, andererseits aber auch die Rostralzähne, die, wie JAEKEL mit Recht dargetan hat (1891), bei Pristiden und Pristiophoriden durchaus verschieden sind (vgl. auch S. 307).

Sobald wir uns aber auf den phylogenetischen Standpunkt stellen, werden wir dazu gedrängt in den beiderseitigen Rostralbildungen nur die Erzeugnisse konvergenter Entwicklungen zu erblicken, zwischen denen ein direkter verwandtschaftlicher Zusammenhang nicht besteht. Wenn, wie wir annehmen müssen, die Pristiden durch gewisse Rückbildungen in Zusammenhang mit ihrer neuen Lebensweise sich von Rhinoraji hergeleitet haben (S. 340), so müssen sie ein Rostrum unabhängig erworben haben von den Pristiophoriden, die den Formen, aus denen die Rhinoraji ihrerseits hervorgegangen sind, jedenfalls näher stehen als irgendeine bis jetzt bekannte Plagiostomenform.

Literaturverzeichnis.

- ALLIS, ED. PH. (1902), The lateral sensory canals, the eye-muscles and the peripheral distribution of certain of the cranial nerves of *Mustelus laevis*, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 45.
- AYERS, H. (1889), The morphology of the carotids, based of a study of the blood-vessels of *Chlamydoselachus anguineus*, in: Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll., Vol. 17.
- BROHMER, P. (1908), Die Sinneskanäle und die LORENZINI'schen Ampullen bei *Spinax*-Embryonen, in: Anat. Anz., Vol. 32.
- BRIDGE, T. W. (1904), Fishes, in: Cambridge nat. Hist., Vol. 7.
- CARAZZI, DAV. (1905), Sul sistema arterioso di *Selache maxima* e di altri *Squalidi* (*Acanthius vulgaris*, *Scyllium catulus*, *Scyllium canicula*, *Squatina vulgaris*), in: Anat. Anz., Vol. 26.
- CLAUS, C. und K. GROBBEN (1910), Lehrbuch der Zoologie, Marburg 1910.
- CORNING, H. K. (1902), Über die vergleichende Anatomie der Augenmuskulatur, in: Morphol. Jahrb., Vol. 29.
- DAVIS J. (1888), On fossil fish remains from the tertiary formation of New Zealand, in: Sc. Trans. Dublin Soc. (2), Vol. 4.
- DAY, F. (1878—1888), The Fishes of India, London.
- DOLLO, L. (1910), La paléontologie éthologique, in: Bull. Soc. belge Géol., Vol. 23, 1909, p. 377—421, tab. 8—10.
- DUMÉRIL, A. (1865), Histoire naturelle des Poissons, Paris.
- DAMES, W. (1883), Über eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket-el-Cherun im Fajum (Aegypten), in: SB. Akad. Wiss. Berlin, 1883.
- EWART, C. J. and J. C. MITCHELL (1891), On the lateral sense organs of Elasmobranchs, in: Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 37.
- FRAAS, E. (1907), Säge von *Propristis Schweinfurthi* DAMES aus dem oberen Eocän von Agypten, in: Neue Jahrb. Min., Vol. 100.

- FÜRBRINGER, K. (1903), Beitr. zur Kenntniss des Visceralskelets der Selachier, in: *Morphol. Jahrb.*, Vol. 31.
- FÜRBRINGER, M. (1897), Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie, in: *Festschr. GEGENBAUR*, Vol. 3, 1897.
- GARMAN, G. (1885—1886), *Chlamydoselachus anguineus*, in: *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, Vol. 12.
- (1888), On the lateral canal system of the Selachia and Holocephala, *ibid.*, Vol. 17.
- GAUPP, E. (1905), Die Entwicklung des Kopfskelets, in: O. HERTWIG, *Handb. der Entwicklungslehre der Wirbeltiere*, Vol. 3.
- GEGENBAUR, C. (1865), Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Heft 2. Schultergürtel der Wirbelthiere.
- (1871), Über die Kopfnerven von *Hexanchus* und ihr Verhältnis zur Wirbeltheorie des Schädels, in: *Jena. Ztsch. Med. Naturw.*, Vol. 4.
- (1872), Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Heft 3. Das Kopfskelet der Selachier.
- (1898), Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere, Vol. 1 u. 2.
- *GILL, TH. (1893), Families and subfamilies of Fishes, in: *Mem. nat. Acad. Sc.*
- GOODRICH, E. S. (1909), Cyclostomes and Fishes in: RAY LANKESTER, *Treat. Zool.*
- GÜNTHER, A. (1870), *Catalogue of the Fishes in Brit. Mus.*, Vol. 8.
- HASSE, C. (1879), Das natürliche System der Elasmobranchier.
- HASWELL, W. A. (1884a), Studies of the Elasmobranch skeleton, in: *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, Vol. 9.
- (1884b), Note on the young of *Pristiophorus cirratus*, *ibid.*
- HELBING, H. (1904), Beiträge zur Anatomie und Systematik der Laemargiden, in: *Nova Acta Acad. Leopold-Carol. Halle*, Vol. 82.
- HERTWIG, O. (1874), Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und Zähne der Selachier, in: *Jena. Ztschr. Naturw.*, Vol. 8.
- HOCHSTETTER, F. (1888), Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Venensystems der Amphibien und Fische, in: *Morphol. Jahrb.*, Vol. 13.
- HOFFMANN, C. K. (1899), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachier, *ibid.*, Vol. 27.
- HOFMANN, M. (1900), Zur vergleichenden Anatomie der Gehirn- und Rückenmarksarterien, in: *Ztschr. Morphol. Anthropol.*, Vol. 2.
- HYRTL, J. (1858), Das arterielle Gefässsystem der Rochen, in: *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl.*, Vol. 15.
- (1872), Die Kopfarterien der Haifische, *ibid.*, Vol. 32.
- JAEKEL, O. (1890), Über die systematische Stellung und über fossile Reste der Gattung *Pristiophorus*, in: *Ztschr. deutsch. geol. Ges.*, Vol. 42.
- (1891), Über die Gattung *Pristiophorus*, in: *Arch. Naturgesch.*, Vol. 57.
- (1894), Die eocänen Selachier vom Monte Bolca, Berlin.

- KLAATSCH, H. (1890), Zur Morphologie der Fischeschuppen und zur Geschichte der Hartschubstanzgewebe, in: *Morphol. Jahrb.*, Vol. 12.
- KÖLLIKER, A. (1860), Über den Bau der Säge des Sägefisches, in: *Würzburg. naturw. Ztschr.*, Vol. 1.
- LATHAM, F. R. (1793), An essay on the various species of Saw-fish, in: *Trans. Linn. Soc. London*, Vol. 2.
- LEYDIG, FR. (1852), Beiträge zur microsc. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie, Leipzig.
- LUTHER, A. (1909), Untersuchungen über die von N. trigeminus innervierte Muskulatur der Selachier (Haie und Rochen), in: *Acta Sc. Fennicae, Helsingfors 1909*, Vol. 36.
- MÜLLER, J. und J. HENLE (1841), Systematische Beschreibung der Plagiostomen, Berlin.
- OWEN, R. (1840), *Odontography*, London.
- (1866), *On the anatomy of Vertebrates*, Vol. 1, Fishes and Reptiles.
- PARKER, T. J. (1887), On the blood-vessels of *Mustelus antarcticus*, in: *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Vol. 177.
- PARKER, W. K. (1874), On the structure and development on the skull in Sharks and Skates, in: *Trans. zool. Soc. London*, Vol. 10.
- PARKER, W. K. u. G. T. BETTANY (1879), Die Morphologie des Schädels, übers. v. VETTER, Stuttgart.
- REGAN, C. TATE (1906), A classification of the Selachian Fishes, in: *Proc. zool. Soc. London*, 1906.
- (1908), Description of new or little known fishes from the coast of Natal, in: *Ann. Natal Gouvernm. Mus. London*.
- SEWERTZOW, A. N. (1899), Die Entwicklung des Selachierschädels, in: *Festschr. KUPFFER*, Jena.
- STANNIUS, H. (1849), *Das periphere Nervensystem der Fische*, Rostock.
- (1854), *Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere*. Buch 1. Fische, Berlin.
- STROMER, E. (1903), Haifischzähne aus dem unteren Mokattam bei Wastu in Aegypten, in: *Neues Jahrb. Mineral.*, Jg. 1903.
- (1905), Die Fischreste des mittleren und oberen Eocäns von Aegypten. I. Teil. Selachier, in: *Beitr. Paläontol. Geol.*, Vol. 18.
- TIESING, B. (1896), Beitr. zur Kenntnis der Augen-, Kiefer- und Kiemenmuskulatur der Haie und Rochen, in: *Jena. Ztschr. Naturw.*, Vol. 30.
- WIEDERSHEIM, R. (1906), *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*, Jena.
- WILLIAMSON, W. (1851), Investigation into the structure and development of the scales and bones of Fishes, in: *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, Vol. 2.
- WHITE, PH. J. (1889), The skull and visceral skeleton of the Greenland

- shark *Laemargus microcephalus*, in: Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 37.
- WOODWARD, A. SMITH (1889), Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, part 1. Containing the Elasmobranchii, London 1889.
- (1898), Outlines of Vertebrate palaeontology.
- (1889), Remarks upon an extinct Saw-fish (*Sclerorhynchus atavus*), in: Proc. zool. Soc. London, 1889.
- ZITTEL, K. A. (1887—1890), Palaeozoologie, Vol. 3, Vertebrata.
- (1895), Grundzüge der Palaeontologie.

Erklärung der Abbildungen.

Knorpelskelet.

- a* Vorsprung des vorderen }
β Vorsprung des hinteren } Bogenganges
γ Vorsprung des äußeren }
Alv Zahnalveolen
Bfl Brustflosse
Bp Basalplatte
Bstr starke Bindegewebsmasse am Seitenrand des *Pristiophorus*-Kopfes
bu Einbuchtung des Rostralknorpels, in der der Tentakel eingesenkt ist
Camp Ampullenkanal des Rostrums von *Oxypr. cuspidatus*
Cn Nervenkanal des Rostrums
Co Occipitalleiste
ep orbitale Öffnung des Präorbitalkanals
Cpr Präorbitalkanal
ew orbitale Öffnung des Orbitonasalkanals
Cw Orbitonasalkanal
D Präfrontallücke
Der Rostralzähne
Derv ventrale Reihe derselben am *Pristiophorus*-Rostrum
El Elastischer Knorpelstab des Tentakels
Fo Occipitalloch
fon Lücke im Dach der Nasenkapsel
g Gelenkfläche für den Zungenbeinbogen
g₁ vordere } Gelenkfläche für den Zungenbeinbogen
g₂ hintere }
gf hinterer Fortsatz des Pfannenrandes (Haifortsatz)
Kn Mediale Knorpelmasse des Rostrums
Knl laterale paarige Knorpelleiste am *Pristiophorus*-Rostrum
Knl' verdünnter Teil derselben
la knorpeliger Boden der Nasenkapsel

- Lon* 1. Lücke des Orbitonasalkanals
*Lon** 2. Lücke des Orbitonasalkanals
Lpr Lücke des Präorbitalkanals
*Lpr** Vordere Fortsetzung der Lücke des Präorbitalkanals bei *Pristis perrotteti* und *pectinatus*
*Lpr*** von der Lücke getrennte Austrittsöffnungen bei *Oxypristis cuspidatus*
M Schädelknochenknorpel
M' vorderer Fortsatz des Schädelknochenknorpels
mg palato-basale Gelenkfläche
N Nasenkapsel
oc Occipitalcondylus
op seitlicher Occipitalfortsatz
os Augenstiel
pb Höcker an der Gelenkfläche des Palatoquadratum
Per Präcranialhöhle (mittlerer unpaarer Kanal des Pristidenrostrums)
Pg Parietalgrube
Po Postorbitalfortsatz
Prs präorbitale Scheidewand
r Knorpelstrahl der Brustflosse (*Raja*)
r' Knorpelstäbchen am Seitenrande des *Pristis*-Rostrums
Sch laterale Wand des Nasenkanals
sk Seitenrand der Cranialhöhle
sw Seitenwand der Cranialhöhle
sw' Seitenwand der Präcranialhöhle
Ten Tentakel
To (*Od*) Orbitaldach
Vh Fortsatz, auf dem das Hyomandibulargelenk angebracht ist (Rochenfortsatz)
Vp Vestibularvorsprung des Labyrinths
Wew Wand des Orbitonasalkanals
Wpr Wand des Präorbitalkanals

Nerven.

- φ Foramina supraorbitalia
 χ Foramina infraorbitalia
Abd Abducens
f Knorpelhöcker am Facialisaustritt
Fa Facialis
Gp Glossopharyngeus
h Ästchen des Ramus ophthalmicus superficialis, die den dorsalen Teil des Supraorbitalkanals auf d. Rostrum innervieren
Ocm Oculomotorius
Ocm' dorsaler Ast d. Oculomotorius
Ocm^u } ventrale Äste d. Oculomotorius
Ocm^m }
Op Opticus
p Ästchen des Ramus ophthalmicus superficialis, die den ventralen Teil des Supraorbitalkanals innervieren

q, r, s drei Äste des äußeren Buccalisastes

R. Bc Ramus buccalis

R. Bc' äußerer Ast des Buccalis

R. Eth Ramus ethmoidalis (des *R. ophthalmicus*)

R. Eth' Ästchen desselben

R. H. M *R.* hyomandibularis

R. Max *R.* maxillaris

R. Oph' Ästchen d. *R. ophthalmicus*

R. Oph. prof Ramus ophthalmicus profundus

R. Oph. sup Ramus ophthalmicus superficialis

R. Oph (Tr') Ramus ophthalmicus

Tr Trigemini

Tro Trochlearis

Vg Vagus

x' Ästchen des *R. buccalis*, den ventralen Teil des Supraorbitalkanals auf dem Rostrum innervierend

Z spino-occipitaler Nerv

Sinnesorgane.

Sinneskanäle.

Hy. C Hyomandibularkanal

Inf. C Infraorbitalkanal

Inf. C₁₋₉ einzelne Teile desselben

La. C Lateralkanal

Rö ausführende Röhren der Sinneskanäle

Supr. C Supraorbitalkanal

Supr. C₁₋₅ einzelne Abschnitte desselben

LORENZINI'sche Ampullen.

A. Bc. Gr äußere Buccalisgruppe

En. Bc. Gr innere Buccalisgruppe

Tr'. Gr Ophthalmicusgruppe

Gefäße.

Art. cibr Arteria cerebralis

Art. oph Arteria ophthalmica

Art. orb Arteria orbitalis

Art. ott Arteria optica

Art. ro Arteria rostralis

Ca. ant Carotis anterior

Ca. ant' medianer Stamm d. Carotis anterior

Ca. po' medianer Stamm d. Carotis posterior

Si. orb Orbitalsinus

V. cibr. ant Vena cerebralis anterior

- V. cr. p* Vena cerebralis posterior
V. fa Vena facialis ventralis
Vfo Orbitale Austrittsstelle derselben
V. jug Vena jugularis
V. ro Vena rostralis
V. ro' Ästchen derselben

Augenmuskeln.

- obl. inf* Musculus obliquus inferior
obl. inf' ventraler Teil des Musc. obliquus inferior bei *Pristiophorus*
obl. sup Musculus obliquus superior
rect. ext Musculus rectus externus
rect. inf Musculus rectus inferior
rect. int Musculus rectus internus
rect. sup Musculus rectus superior

Tafel 13.

Fig. 1. Querschnitt durch das Rostrum von *Oxypristis cuspidatus* in der Nähe der Spitze. Obj. G, Mikrophotogramm. 12:1. *a* äußere Prismenlage. *b* Prismenlage der Alveolen. *bg* longitudinale Bindegewebsstränge. *bgi* long. Bindegewebe die Rostralkanäle auskleidend. *c* innere Prismenlage (Auskleidung der Kanäle). *kn'* hyaliner Knorpel. *kpr* Kalkprismen.

Fig. 2 u. 3. Rostra von *Oxypristis cuspidatus*. Phot. 7:1.

Fig. 4. Rostrum von *Pristis antiquorum*. Phot. 7:1.

Fig. 5. Rostrum von *Pristis pectinatus*. Phot. 7:1.

Fig. 6. Embryo von *Pristiophorus nudipinnis*. Seitenansicht. Phot. 0,6:1.

Fig. 7. Kopf mit Rostrum von *Pristiophorus nudipinnis*, Embryo. Seitenansicht. Phot. 1:1.

Fig. 8. Kopf mit Rostrum von *Pristiophorus nudipinnis*, Embryo. Ventrale Seite. 1:1. *dvcom* dorsoventrale Kommunikation des Supraorbitalkanals. *Nkl* Nasenklappe.

Fig. 9. Kopf mit Rostrum von *Pristiophorus japonicus*, von der dorsalen Seite. Phot. 0,2:1.

Fig. 10. Kopf mit Rostrum von *Pristiophorus japonicus*. Seitenansicht. Phot. 0,2:1.

Tafel 14.

Fig. 11. Schematische Rekonstruktion der vorderen Kopfgregion von *Pristis perrotletii*, dorsale Seite. 4,2:1. *a—h* Ästchen des Ramus ophthalmicus superficialis, den Supraorbitalkanal innervierend. *f₁—f₆* die durch die Lücke des Präorbitalkanals austretenden Ästchen des R. oph-

thalmicus superficialis. $i-p$ Äste des R. ophthalmicus superficialis, die den ventralen Teil des Supraorbitalkanals innervieren.

Fig. 12. Schematische Rekonstruktion der vorderen Kopfgregion von *Pristis perrotteti*, ventrale Seite. Vgl. Zeichenerklärung von Fig. 11. 4,2:1. q, r, s drei Äste des äußeren R. buccalis } den Infraorbitalkanal inner-
 $t-x$ Äste des inneren R. buccalis } vierend

Fig. 13. Schematische Rekonstruktion der vorderen Kopfgregion von *Pristiophorus nudipinnis*, Embryo, ventrale Seite. 9,2:1. Amp_1-Amp_5 die 5 Untergruppen der äußeren Buccalisgruppe der LORENZINI'schen Ampullen. b_2-b_{10} Ästchen des Ramus buccalis. $R. Bc''$ zweiter äußerer Ast des Ramus buccalis, der zur äußeren buccalen Ampullengruppe führt.

Fig. 14. Schema der Sinneskanäle am Kopfe von *Pristis*, dorsale Seite.

Fig. 15. Schema der Sinneskanäle am Kopfe von *Pristis*, ventrale Seite.

Fig. 16. Schema der Sinneskanäle am Kopfe von *Pristiophorus nudipinnis*, dorsale Seite.

Fig. 17. Schema der Sinneskanäle am Kopfe von *Pristiophorus nudipinnis*, ventrale Seite.

Tafel 15.

Fig. 18. Neurocranium von *Pristiophorus japonicus*, ventrale Seite. 1,3:1.

Fig. 19. Neurocranium von *Pristiophorus japonicus*, dorsale Seite. 1,3:1.

Fig. 20. Neurocranium von *Pristiophorus japonicus*, Seitenansicht. 1,3:1.

Fig. 21. Vorderer Teil des Neurocraniums von *Pristis pectinatus*, Seitenansicht. 1,3:1. cp orbitale Öffnung des Präorbitalkanals. w orbitale Öffnung des Orbitonasalkanals. To Orbitaldach. Vpo Orbitale Mündung der Vena facialis ventralis.

Tafel 16.

Fig. 22. Neurocranium von *Pristis pectinatus* von der dorsalen Seite. ca. 4:5.

Fig. 23. Neurocranium von *Pristis pectinatus* von der ventralen Seite. ca. 4:5.

Fig. 24. Vorderer Teil des Neurocraniums von *Oxypristis cuspidatus*, dorsale Seite. 1:1.

Fig. 25. Vorderer Teil des Neurocraniums von *Oxypristis cuspidatus*, ventrale Seite. 1:1. cp orbitale Öffnung des Präorbitalkanals. $Camp'$ ventrale Öffnung des Ampullenkanals des Rostrums. cw (w) hintere Öffnung des Orbitonasalkanals.

Fig. 26. Schultergürtel von *Pristiophorus japonicus* von der Außenseite. 1:1.

Fig. 27. Schultergürtel von *Pristiophorus japonicus* von der Innenseite. 1 : 1. (Zeichenerklärung für Fig. 26 u. 27.) *a* Längsleiste an der Außenseite des Schultergürtels. *e* gemeinsame Grube, in der die Eintrittsöffnungen der Nerven liegen. *e'* dessen innere Öffnung. *g*₁—*g*₃ die drei Gelenkköpfe. *ki* Stützpunkt des letzten Kiemenbogens. *ll* Längskante an der Innenseite des Schultergürtels. *lv* dorsale Verlängerung des Schultergürtels. *o* obere Austrittsöffnung der Flossenerven. *pl* dünnes Knorpelblatt, die vordere Fortsetzung des Knorpelbalkens. *ql* quere Leiste, auf der die Gelenkköpfe angebracht sind. *u* untere Austrittsöffnung der Flossenerven. *u'* zweiter Nervenkanal zwischen 2. u. 3. Gelenkkopf. *vB* ventraler Knorpelbalken.

Fig. 28. Neurocranium von *Pristiophorus japonicus*. Ansicht von hinten. ca. 5 : 4.

Tafel 17.

Fig. 29. Querschnitt durch die vordere Orbitalregion von *Raja clavata*. 7 : 1.

Fig. 30. Querschnitt durch das Neurocranium von *Raja clavata* an der Grenze von Orbital- und Ethmoidalregion. 7 : 1.

Fig. 31. Querschnitt in der Gegend der Nasenkapseln. 7 : 1.

Fig. 32. Querschnitt in der Gegend des Vorderendes der Nasenkapseln. 7 : 1.

Fig. 33. Querschnitt unmittelbar vor den Nasenkapseln. 7 : 1.

Fig. 34. Querschnitt etwa in der Mitte des Rostrums von *Raja clavata*. 7 : 1.

Fig. 35. Querschnitt am vorderen Teile des Rostrums von *Raja clavata*. 7 : 1.

Fig. 36. Querschnitt an der Spitze des Rostrums von *Raja clavata*. 7 : 1.

Tafel 18.

Fig. 37. Querschnitt durch das Rostrum eines *Pristis perrotteti*-Embryos von 35 cm Länge nahe der Spitze. Auf der rechten Seite ist die Scheidewand zwischen zwei Alveolen getroffen. 15 : 1. *Sch* Scheidewand zwischen zwei Alveolen.

Fig. 38. Querschnitt durch dieselbe Partie, hier sind zwei Alveolen getroffen. 15 : 1.

Fig. 39. Querschnitt durch das Rostrum desselben Tieres, nahe dem hinteren Ende. 15 : 1.

Fig. 40. Querschnitt durch das Rostrum eines *Pr. pectinatus*-Embryo. 20 : 1.

Fig. 41. Querschnitt durch das Rostrum eines *Oxypristis cuspidatus*-Embryos von 33 cm Länge. 20 : 1. *qk* Verbindungskanalchen von Nervenkanal und Ampullenkanal.

Fig. 42. Querschnitt durch das Rostrum eines *Pr. perrotteti*-Embryos von 22 cm Länge. 20 : 1.

Fig. 43. Querschnitt durch das Rostrum des *Pr. perrotleti*-Embryos von 35 cm Länge, unmittelbar hinter dem hintersten Zahnpaare. 7 : 1.

Fig. 44. Querschnitt durch das Rostrum desselben Tieres, unmittelbar vor der Nasenkapsel. 4,5 : 1.

Tafel 19.

Fig. 45, 46. Querschnitte durch die vordere Kopfreion des *Pr. perrotleti*-Embryos von 35 cm Länge, an der Gegend des Vorderendes der Nasenkapseln. 4,5 : 1.

Fig. 47, 49. Querschnitte durch die Ethmoidalregion desselben Tieres in gleicher Höhe mit der Mitte der Nasenkapsel. 4,5 : 1.

Fig. 48. Querschnitt durch den Kopf desselben Tieres auf der Grenze von Ethmoidal- und Orbitalregion. 4,5 : 1.

Fig. 50--52. Querschnitte durch die Orbitalregion desselben Tieres. 4,5 : 1.

Tafel 20.

Fig. 53. Querschnitt durch das Rostrum von *Oxyristis cuspidatus* unmittelbar vor der Nasenkapsel. 4,5 : 1.

Fig. 54. Querschnitt in der Höhe des Vorderendes der Nasenkapsel desselben Tieres. 4,5 : 1.

Fig. 55. Querschnitt in der Höhe der Grenze von Ethmoidal- und Orbitalregion desselben Tieres. 4,5 : 1.

Fig. 56. Querschnitt durch die Orbitalregion desselben Tieres. 4,5 : 1.

Fig. 57. Querschnitt durch das Rostrum von *Pristiophorus nudipinnis*, Embryo. 7 : 1. *dvc* dorso-ventrale Kommunikation des Supraorbitalkanals. *R. Eth'* Ästchen des Ramus ethmoidalis, Rostralzähne innervierend. *R. Oph'* Ästchen des Ramus ophthalmicus, durch die laterale Knorpelleiste zur ventralen Oberfläche dringend.

Fig. 58. Querschnitt durch das Rostrum desselben Tieres kurz vor den Nasenkapseln. 7 : 1.

Fig. 59. Querschnitt durch das Vorderende der Nasenkapsel desselben Tieres. 7 : 1.

Tafel 21.

Fig. 60. Röntgenaufnahme des Vorderendes von *Rhynchobatus djeddensis*. 3 : 4. *kib* Kiemenbogen. *aki* äußere Kiemenspalten.

Fig. 61. Röntgenaufnahme von *Rhinobatus thoini*. 3 : 4.

Fig. 62. Röntgenaufnahme von *Oxyristis cuspidatus*. 3 : 4.

Fig. 63. Röntgenaufnahme von *Raja oxyrhyncha*. 3 : 4.

Tafel 22.

Pristiophorus nudipinnis, Embryo.

Fig. 64, 65. Querschnitte durch die Nasenkapsel. 7:1.

Fig. 66. Querschnitt an der Grenze von Orbital- und Ethmoidalregion. 7:1.

Fig. 67, 68. Querschnitte durch die vordere Orbitalregion. 7:1.

Tafel 23.

Pristiophorus nudipinnis, Embryo.

Fig. 69—71. Querschnitte durch die hintere Orbitalregion. 7:1.

Fig. 72. Querschnitt durch den vorderen Teil der Labyrinthregion. 7:1.

Fig. 73, 74. Querschnitte durch die Basis der Labyrinthregion. 7:1.

Tafel 24.

Pristiophorus nudipinnis, Embryo.

Fig. 75. Querschnitt durch die Labyrinthregion in der Höhe des Trigeminaustrittes. 7:1.

Fig. 76. Querschnitt durch den dorsalen Teil der Labyrinthregion in der Höhe des Facialisaustrittes. 7:1.

Fig. 77—80. Querschnitte durch die hintere Labyrinth- und die Occipitalregion. 7:1.



Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 7.

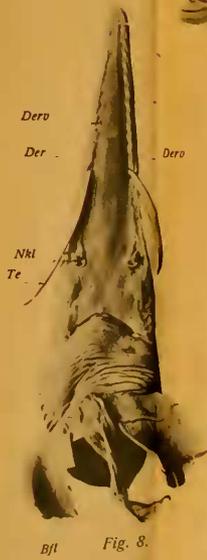


Fig. 8.

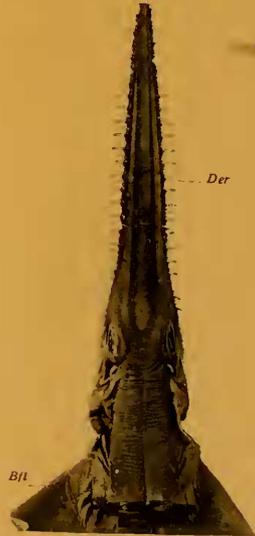
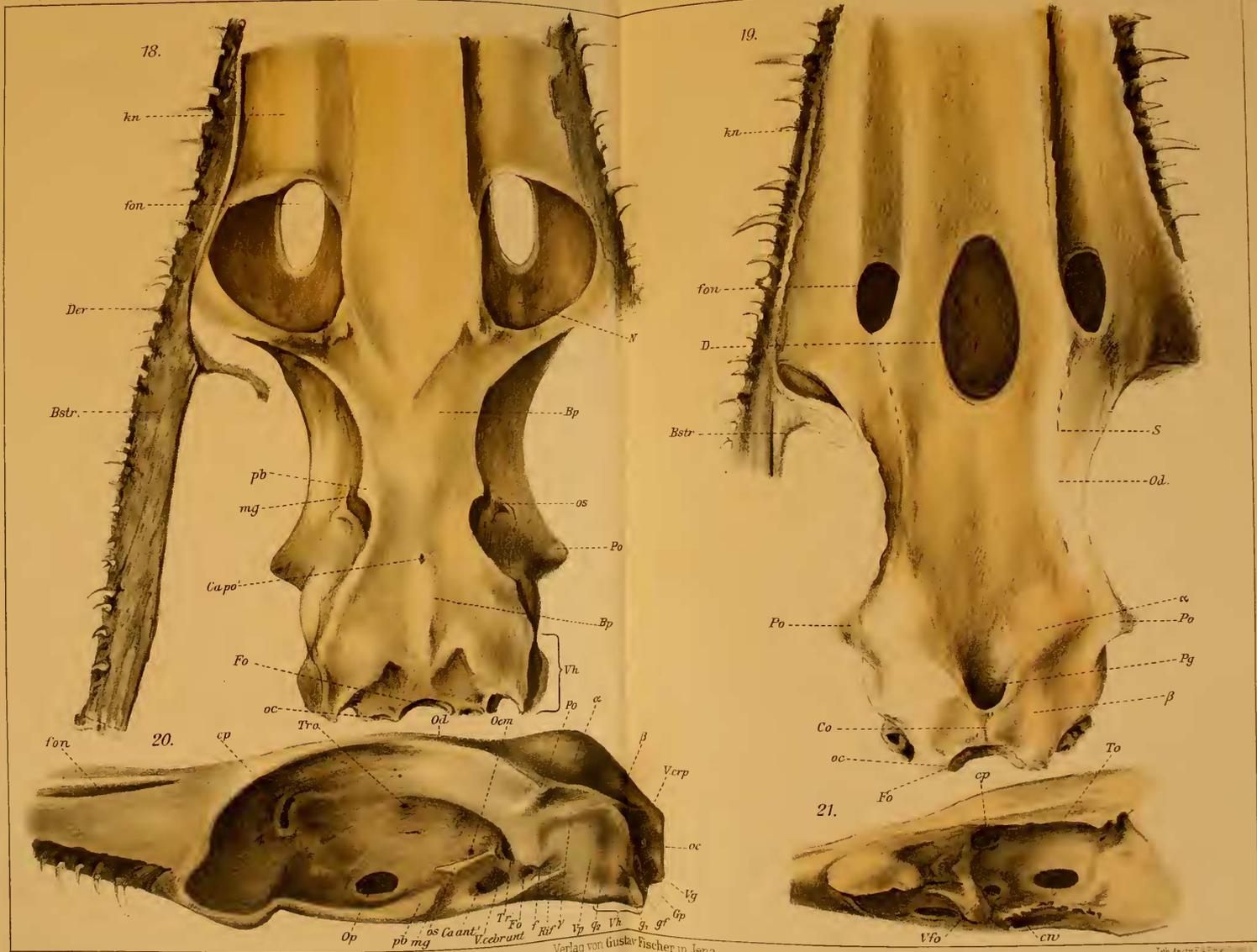


Fig. 9.



Fig. 10.





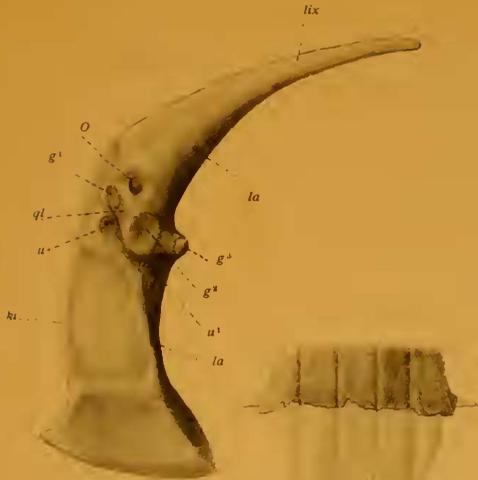


Fig. 26.



Fig. 23.

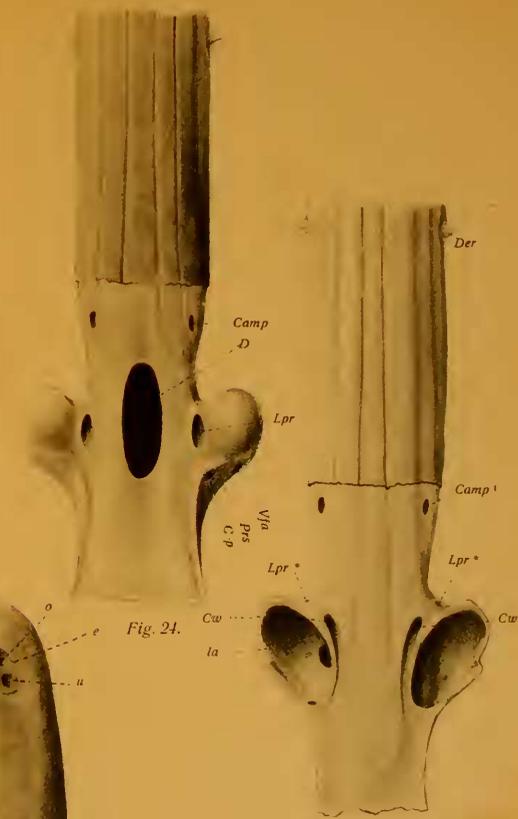


Fig. 24.

Fig. 25.



Fig. 22.

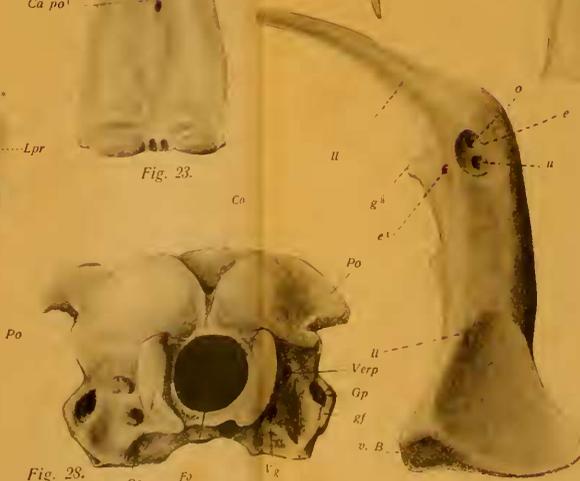
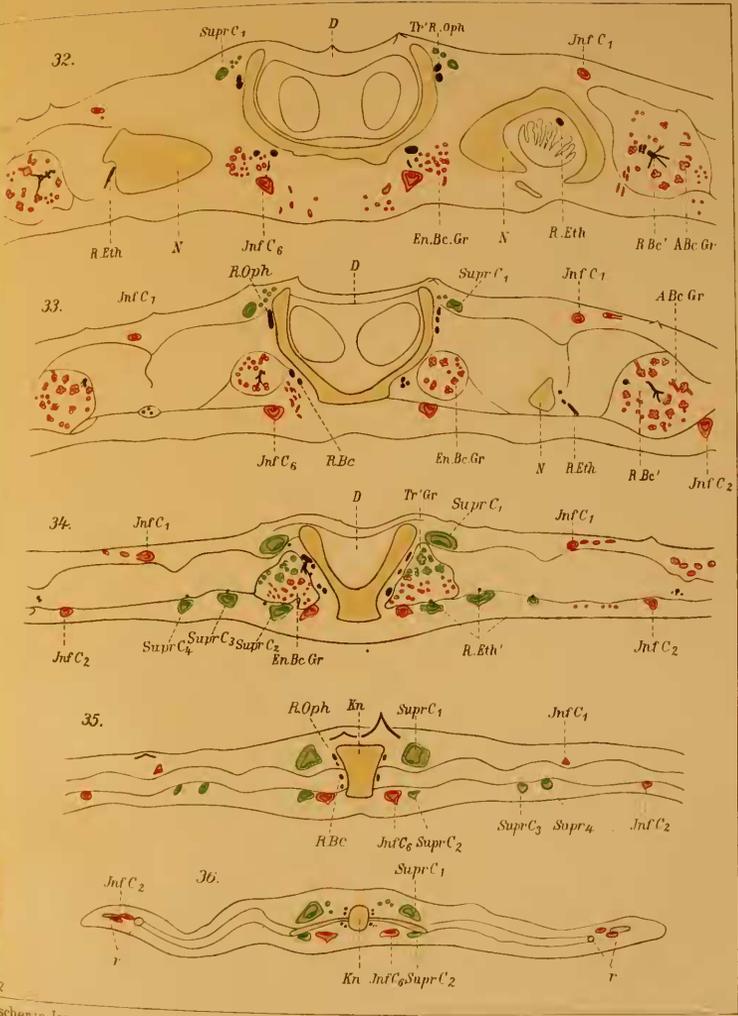
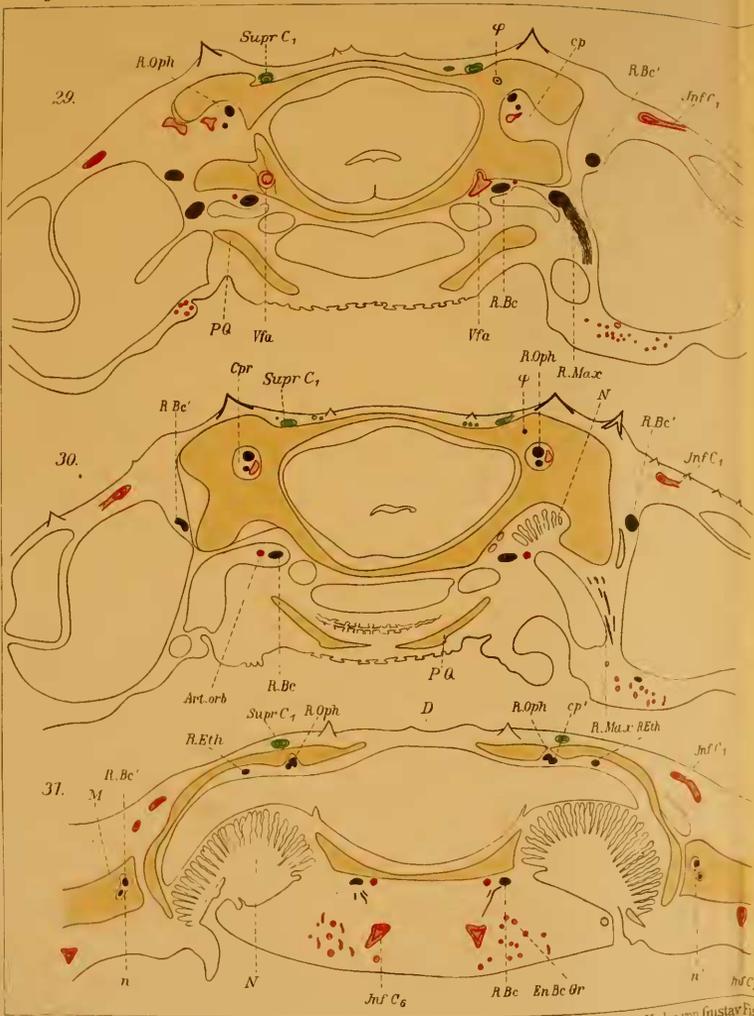
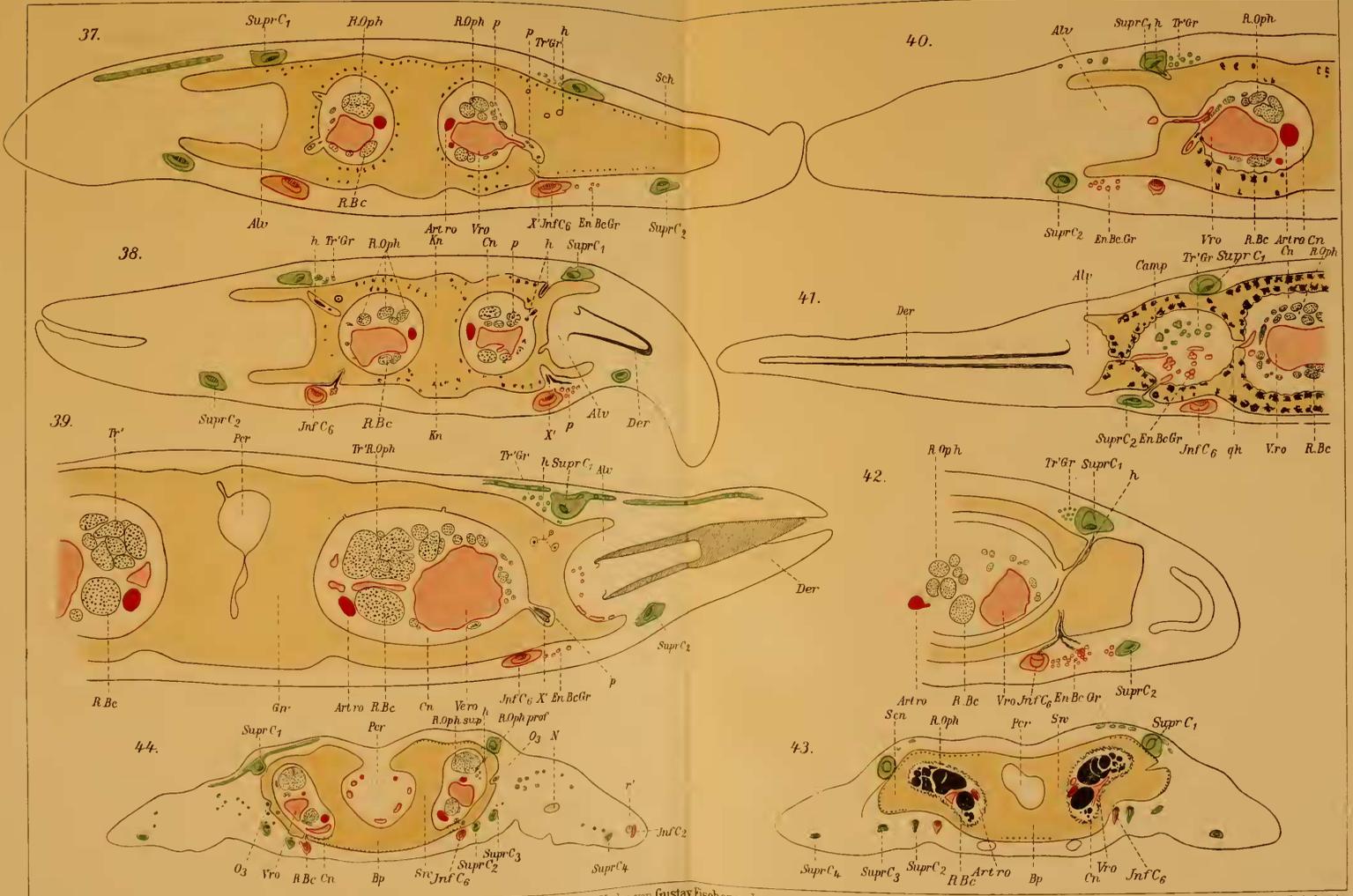
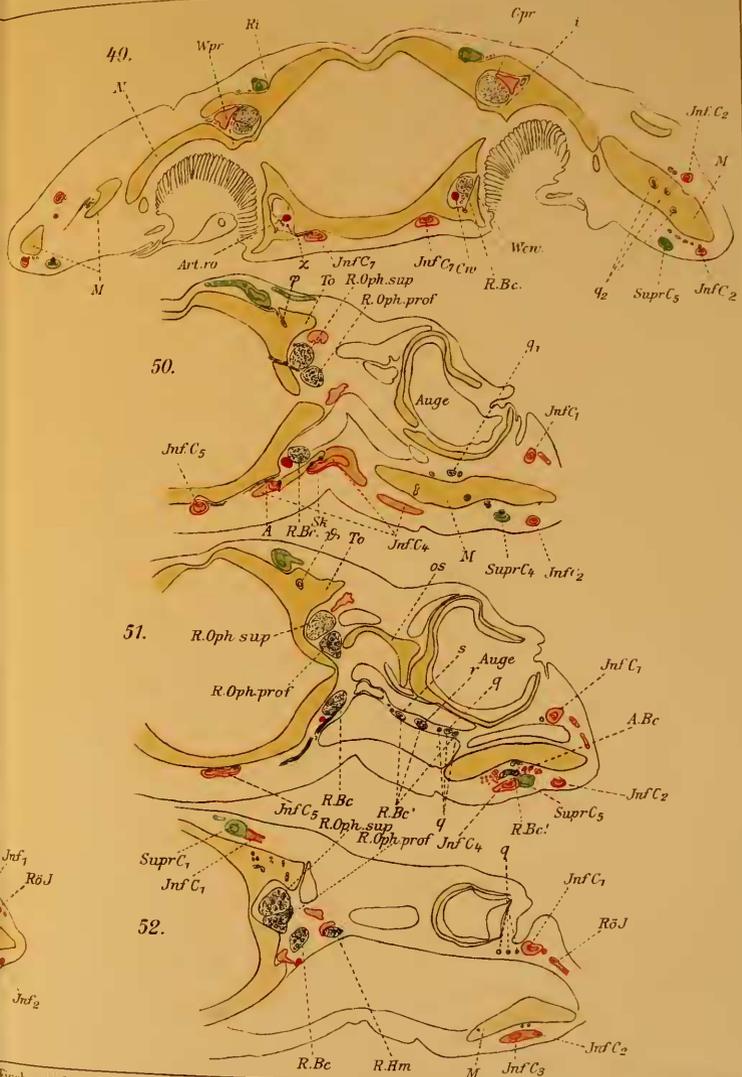
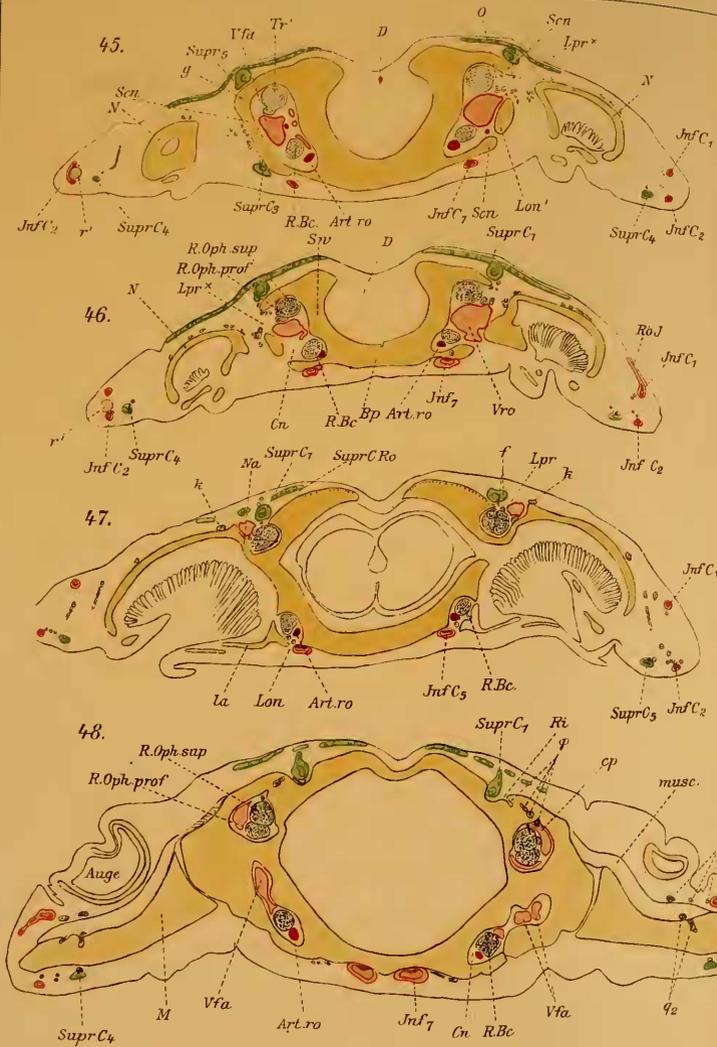


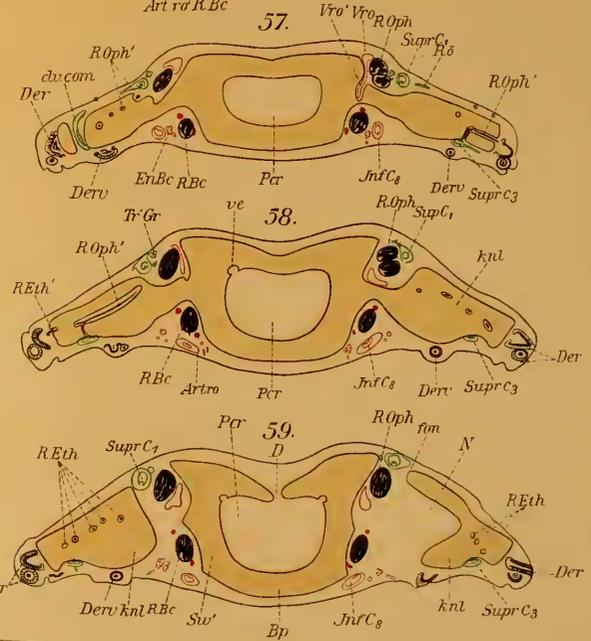
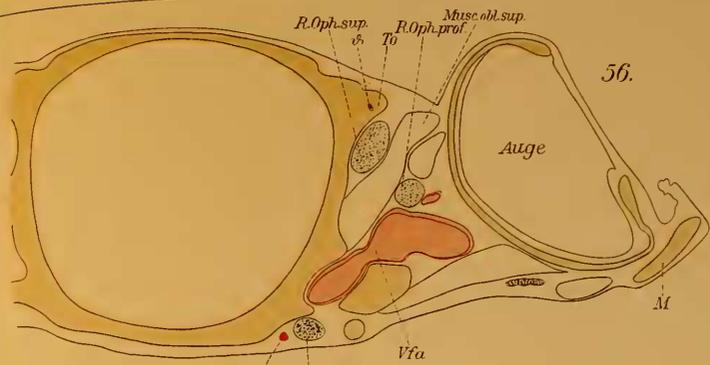
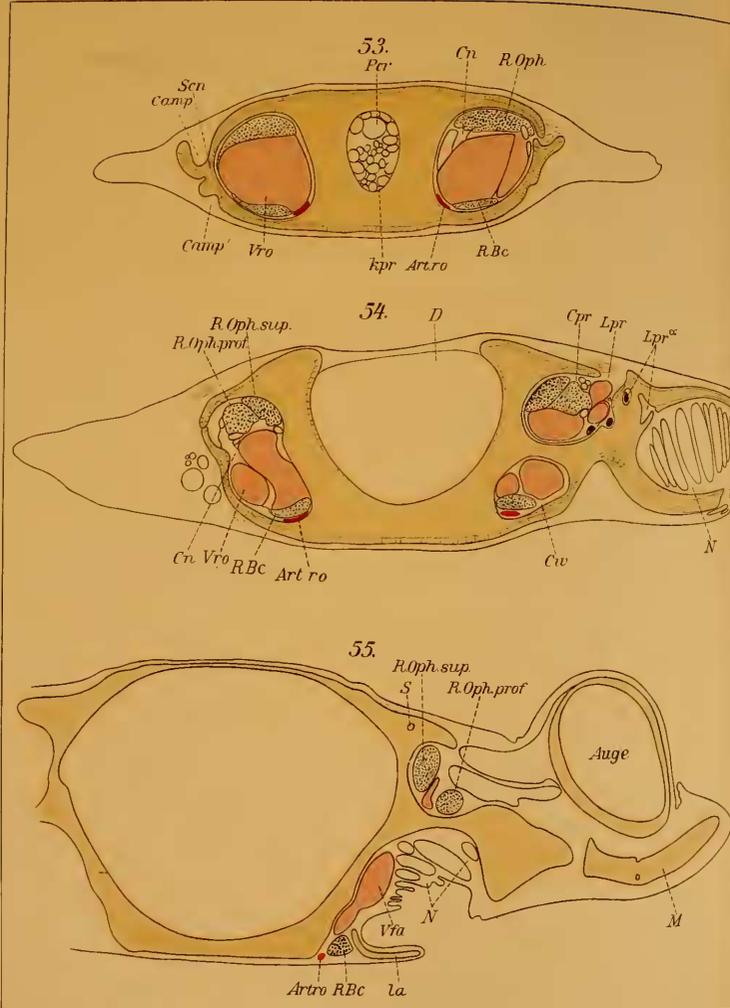
Fig. 27.

Fig. 28.









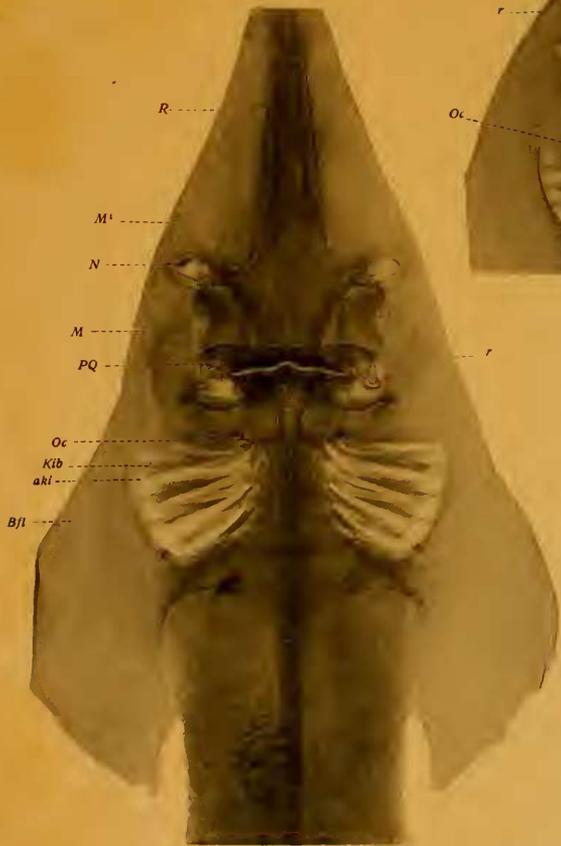


Fig. 60.

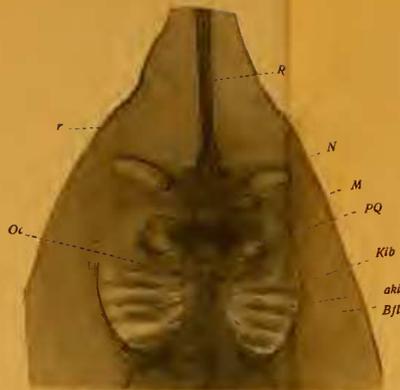


Fig. 61.

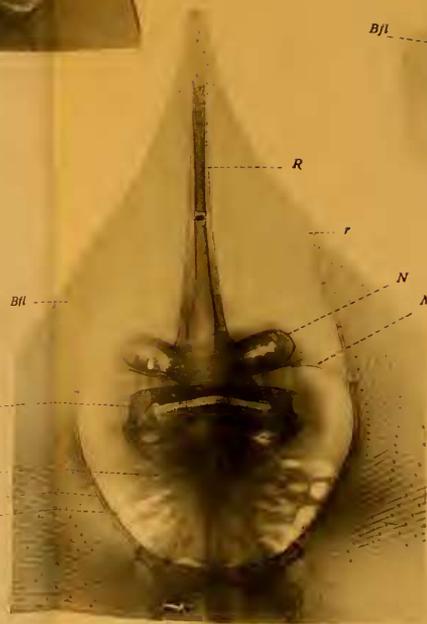


Fig. 63.



Fig. 62.

